Eletricista de Automóveis

Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco
Presidente
Jorge Wicks Côrte Real

Departamento Regional do SENAI de Pernambuco
Diretor Regional
Antônio Carlos Maranhão de Aguiar

Diretor Técnico
Uaci Edvaldo Matias

Diretor Administrativo e Financeiro
Heinz Dieter Loges

Ficha Catalográfica

696.6 SENAI – DR/PE. **Eletricista de automóveis.**
S474e Recife, SENAI/DITEC/DET, 2001 72p.il.

1. MECÂNICA DE AUTOMÓVEL
2. ELETRICIDADE – AUTOMÓVEL
3. AUTOMÓVEL - ELETRICISTA

I. Título

Direitos autorais exclusivos do SENAI. Proibida a reprodução parcial ou total, fora do Sistema, sem a expressa autorização do seu Departamento Regional.

SENAI – Departamento Regional de Pernambuco
Rua Frei Cassimiro, 88 – Santo Amaro
50100-260 – Recife – PE
Tel.: (81) 3416-9300
Fax: (81) 3222-3837

SUMÁRIO

A ELETRICIDADE 5
CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS 8
GRANDEZAS ELÉTRICAS 9
TABELA DAS PRINCIPAIS GRANDEZAS, SUAS UNIDADES, MÚLTIPLOS E SUBMÚLTIPLOS 13
INSTRUMENTOS DE MEDIDAS ELÉTRICAS 14
O MULTÍMETRO 16
LEI DE OHM 24
CIRCUITO ELÉTRICO 26
TIPOS DE CIRCUITO 28
SÍMBOLOS 31
PRINCIPAIS NÚMEROS DE LIGAÇÕES DO SISTEMA ELÉTRICO 33
IDENTIFICAÇÃO DOS FUSÍVEIS 35
RESISTORES 36
TIPOS DE RESISTORES 39
BATERIA (ACUMULADOR DE ENERGIA) 40
GERADOR DÍNAMO 51
GERADOR ALTERNADOR 56
MOTOR DE PARTIDA 70
ANOTAÇÕES 84
BIBLIOGRAFIA 85

A ELETRICIDADE

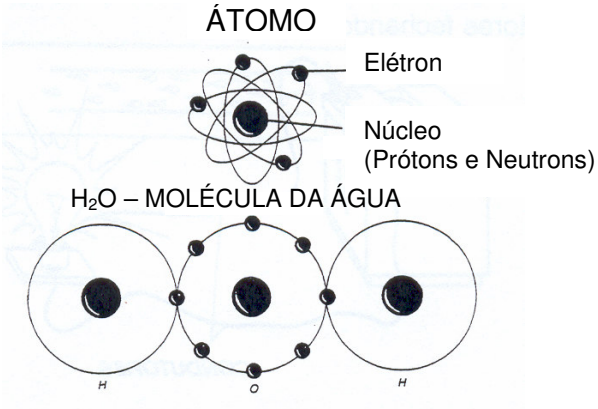
Por se tratar de uma força invisível, o princípio básico de eletricidade é explicado na Teoria Atômica. Torna-se difícil então visualizar a natureza da força elétrica, mas é facilmente notável os seus efeitos. A eletricidade produz resultados e efeitos perfeitamente previsíveis.

Para que possamos compreender a eletricidade, observemos as seguintes definições:

Matéria ⇒ É toda a substância, sólida, líquida ou gasosa que ocupa lugar no espaço.

Molécula ⇒ É a menor partícula, a qual podemos dividir uma matéria, sem que esta perca suas propriedades básicas.
Ex.: Quando dividimos um pó de giz até o momento em que ele ainda conserve suas propriedades de pó de giz, tornando-se invisível a olho nu, mas visível com microscópios, temos então uma molécula.

Átomo ⇒ São as partículas que constituem a molécula. Podemos assim afirmar que um conjunto de átomos constitui uma molécula, que determina uma parte da matéria. É no átomo que se dá o movimento eletrônico (corrente elétrica). O átomo é composto por um núcleo e partículas que giram a seu redor, em órbitas concêntricas, muito parecido com a configuração dos planetas em torno do sol.



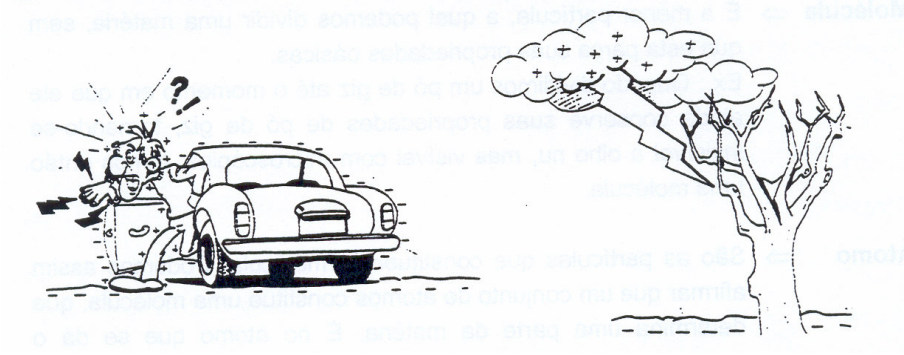
O núcleo é constituído de Prótons e Nêutrons, convencionando-se a Prótons com carga elétrica positiva (+) e os Nêutrons com carga elétrica nula (0).

As partículas que giram ao redor do núcleo são denominadas Elétrons, com carga elétrica negativa (-).

Podemos admitir que num átomo, na condição de equilíbrio, o número de prótons é igual ao número de elétrons. Se ele perde um elétron torna-se eletricamente positivo (íon positivo), se ele ganha um elétron torna-se negativo (íon negativo). A este desequilíbrio é que chamamos “carga elétrica”. O conjunto dos fenômenos que envolvem estas “cargas elétricas” é que foi definido como eletricidade. A eletricidade se apresenta de duas maneiras.

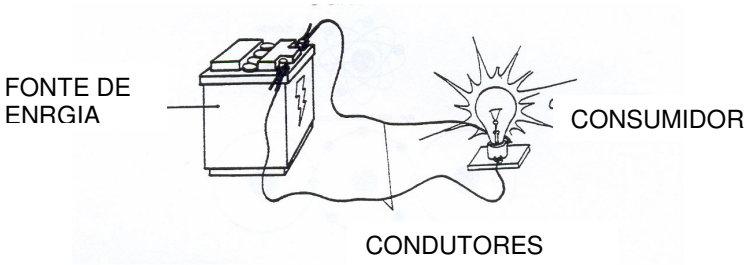
Eletricidade Estática

É o tipo de eletricidade que envolve cargas elétricas paradas. É gerada por atrito, pela perda de elétrons durante o friccionamento. Por exemplo um bastão de vidro e lã de carneiro, choque ao descer de um veículo, etc.



Eletricidade Dinâmica ou Corrente Elétrica

É o fluxo de cargas elétricas que se desloca através de um condutor. Desta forma como a eletricidade se apresenta é que nos interessa estudar. E para que este fenômeno ocorra é necessário, no mínimo, uma fonte de energia, um consumidor e condutores fechando o circuito.

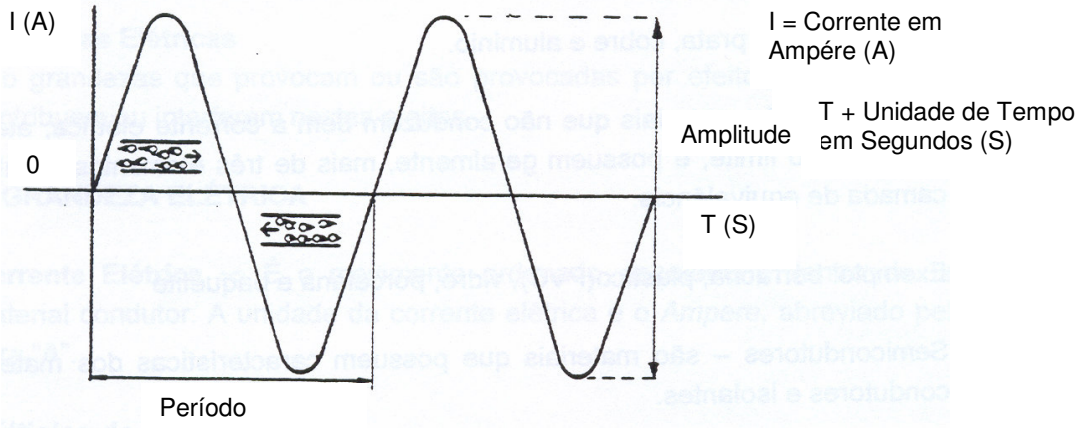


Corrente Elétrica

Obs.: A corrente elétrica pode se apresentar de duas maneiras:

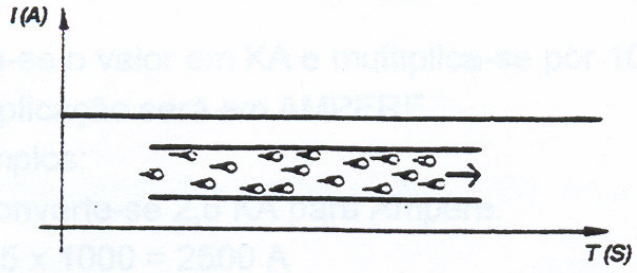
Alternada

Quando o fluxo de elétrons alterna de tempo em tempo (período) o seu sentido. Em termos práticos é o tipo de corrente utilizada pelos sistemas elétricos de residências, indústrias, etc. Limitaremos, no nosso caso, aprofundarmos somente em corrente contínua.



Contínua

Quando o fluxo de elétrons mantém constante o seu sentido ao longo do tempo. Os sistemas elétricos dos automóveis utilizam corrente contínua para luzes, acessórios, etc., por este motivo voltaremos nossa atenção para corrente contínua.



CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

Os materiais são classificados em três classes: condutores, isolantes e semicondutores.

Condutores são materiais que conduzem bem a corrente elétrica, possuindo geralmente de um a dois elementos na última camada de equivalência.

Exemplo: ouro, prata, cobre e alumínio.

Isolantes – são materiais que não conduzem bem a corrente elétrica, até um determinado limite, e possuem geralmente, mais de três elementos na última camada de equivalência.

Exemplo: borracha, plástico(PVC), vidro, porcelana e baquelite

Semicondutores – são materiais que possuem características dos materiais condutores e isolantes.

Exemplo: silício, magnésio e selênio.

NTC – Coeficiente de Temperatura Negativa
PTC – Coeficiente de Temperatura Positivo.

GRANDEZAS ELÉTRICAS

Grandezas ⇒ É tudo aquilo que pode ser medido.

Ex.: Comprimento (metro, quilômetro)
Área (metro quadrado, quilômetro quadrado)

Grandezas Elétricas
São grandezas que provocam ou são provocadas por efeitos, ou ainda que contribuem ou interferem nestes efeitos.

1ª GRANDEZA ELÉTRICA

Corrente Elétrica ⇒ É o movimento ordenado de elétrons dentro de um material condutor. A unidade da corrente elétrica é o ampère, abreviado pela letra "A".

Múltiplos do AMPÈRE:

- QUILOAMPÈRE, abreviado pela letra KA ⇒ Um quiloampère é igual a 1000A

1KA = 1000A

  Para converter KA para AMPÈRE (A), segue-se o seguinte processo:

  - Pega-se o valor em KA e multiplica-se por 1000 (mil), o resultado desta multiplicação será em AMPÈRE.
    Exemplos:
    a) Converte-se 2,5 KA para ampère.
    2,5 x 1000 = 2500A
    b) Converter 5,5 KA para ampère.
    5,5 x 1000 = 5500A

- Para converter AMPÈRE para KA. Divide o valor em AMPÈRE por 1000 (mil).
  Exemplo: Converter 2000 ampère em KA
  2000 / 1000 = 2 KA

Submúltiplos do AMPÈRE

- MILIAMPÈRE, abreviado pelas letras mA ⇒ Um miliampère eqüivale a 0,001A

1mA = 0.001A

- Para converter miliampères (mA) em ampères deve-se dividir o valor dado em miliampères por 1000 (mil), o resultado desta divisão será em ampères.
  Exemplo: Converter 2000 mA em ampères
  2000 / 1000 = 2A

O instrumento que se utiliza para medir a Corrente Elétrica é o AMPERÍMETRO.

A

2ª GRANDEZA ELÉTRICA

Tensão Elétrica ⇒ É a força que movimenta os elétrons. Também é chamada de diferença de potencial (d.d.p), força eletromotriz (F.E.M.), voltagem.

A unidade de medida da d.d.p é Volt, abreviado pela letra "V".

Múltiplos dos VOLT:

- QUILOVOLT, abreviada por KV ⇒ Um quilovolt equivale a 1000V.

1 KV = 1000 V

- Para converter quilovolt em volt, deve-se multiplicar o valor em quilovolt por 1000 (mil), o resultado desta multiplicação será dado em volts.
  Exemplo: Converter 13,8 KV em volts (V)
  13.8 x 1000 = 13800V

- Para converter volts (V) em quilovolts (KV), deve-se dividir o valor dado em volts por mil.

Submúltiplos do VOLT:

➢ MILIVOLT, abreviada por mV ⇒ Um milivolt equivale a 0,001V.

1mV = 0,001V

- Para converter milivolts em volts deve-se dividir o valor dado em milivolts (mV) por 1000 (mil), o resultado desta divisão será dado em volts.
  Exemplo: Converter 400mV em V
  400 / 1000 = 0,4V

- Para converter volts em milivolts deve-se multiplicar o valor dado em volts (V) por 1000 (mil), o resultado desta multiplicação será dado em milivolts.
  Exemplo: Converter 2V em mV
  2 x 1000V = 2000V

O instrumento utilizado para medir a diferença de Potencial (DDP) é o VOLTÍMETRO.

V

3ª GRANDEZA ELÉTRICA

Resistência Elétrica ⇒ É a dificuldade oferecida a passagem da corrente elétrica por um material condutor de eletricidade. Sua unidade é o Ohm, simbolizado pela letra grega “ômega” Ω.

Múltiplos do OHM:

- QUILOHM, abreviada por KΩ ⇒ onde um quilohm eqüivale a 1000 ohms.

1KΩ = 1000Ω

  - Para transformar quilohm em ohms, deve-se multiplicar o valor em quilohms por mil, o resultado será em ohms.
    Exemplo: Transformar 2KΩ em ohms.
    2 x 1000 = 2000 ohms

O instrumento utilizado para medir a resistência elétrica é o OHMÍMETRO.

Ω

4ª GRANDEZA ELÉTRICA

Potência Elétrica ⇒ É a capacidade dos elétrons de realizar trabalho. Sua unidade de medida é o Watt.

Múltiplos do WATT:

- QUILOWATT, abreviado por KW ⇒ onde um quilowatt equivale a 1000W.

1KW = 1000W

- MEGAWATT, abreviado por MW ⇒ onde 1 megawatt equivale a 1000.000W.

1MW = 1000 000W

Submúltiplos do WATT:

- MILIWATT, abreviado por mW ⇒ onde 1mW equivale a 0,001W.

  1mW = 0,001W

O instrumento utilizado para medir a Potência Elétrica é o WATTÍMETRO.

W

TABELA DAS PRINCIPAIS GRANDEZAS, SUAS UNIDADES, MÚLTIPLOS E SUBMÚLTIPLOS

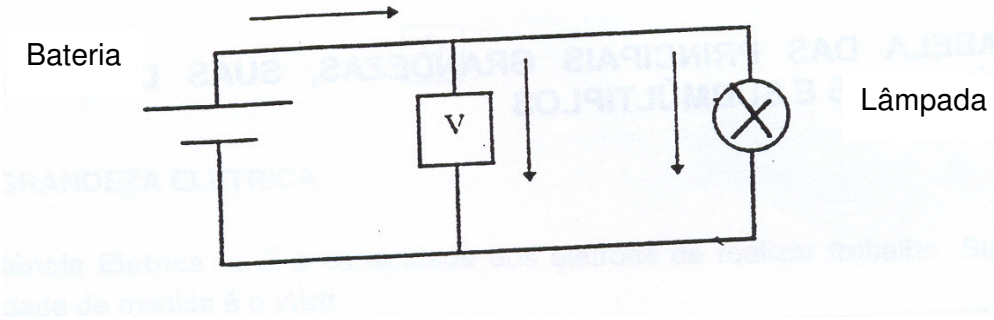
GRANDEZAS	UNIDADES	MÚLTIPLOS	SUBMÚLTIPLOS
CORRENTE	AMPÈRE (A)	QUILOAMPÈRES (KA)	MILIAMPÈRE (mA)
TENSÃO	VOLT (V)	QUILOVOLT (KV)	MILIVOLT (mV)
RESISTÊNCIA	OHM (Ω)	QUILOOHM (KΩ)	MILIOHMS (mΩ)
POTÊNCIA	WATT (W)	QUILOWATT (KW)	MILIWATT (mW)

INSTRUMENTOS DE MEDIDAS ELÉTRICAS

LIGAÇÕES E SÍMBOLOS

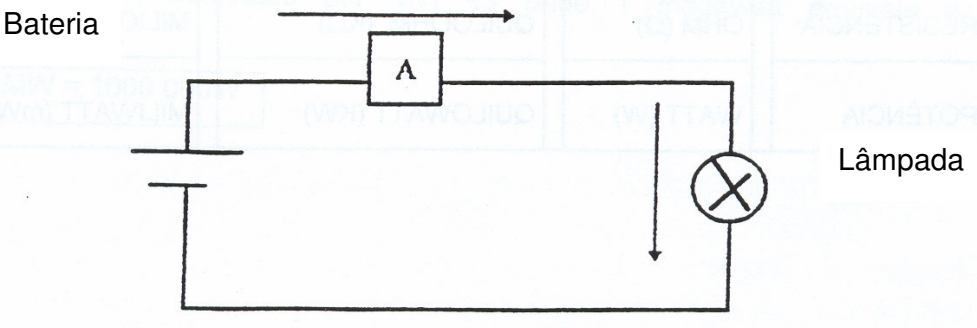
Tensão 01

O instrumento que mede a tensão é o Voltímetro e sua ligação é feita em paralelo.



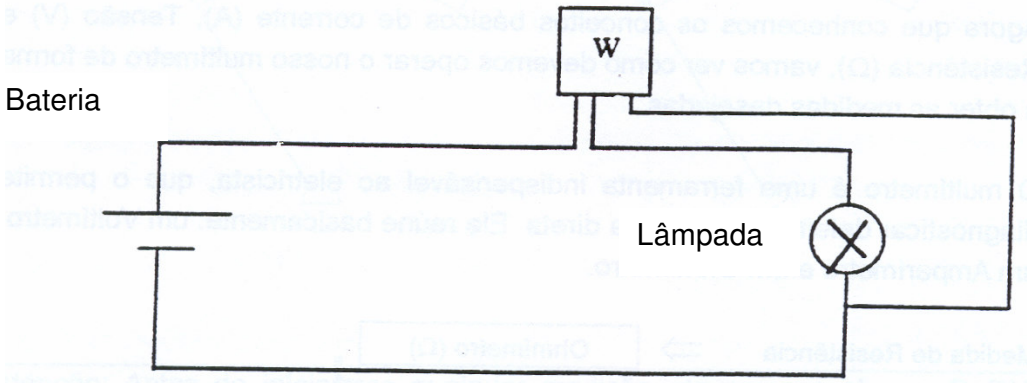
Corrente 02

O instrumento que mede a corrente elétrica é o Amperímetro e sua ligação é em série.



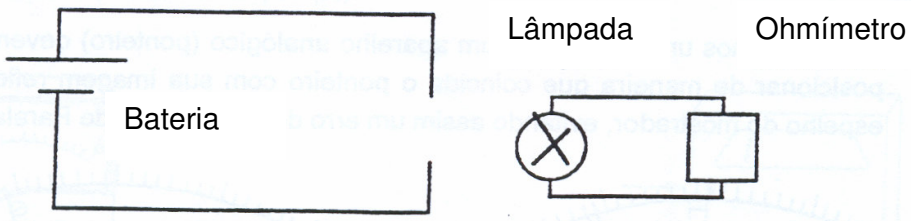
Potência 03

O instrumento que mede a potência é o Wattímetro e é ligado em série-paralelo.



Resistência 04

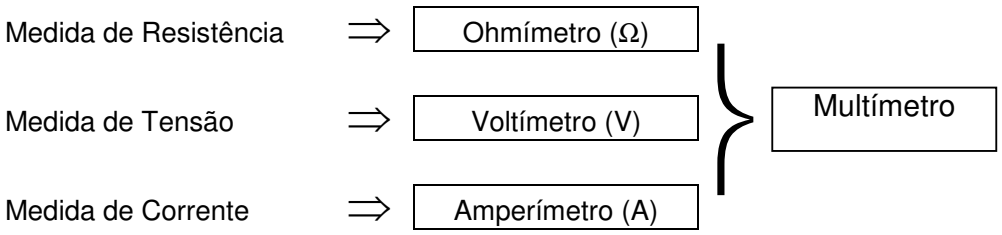
O instrumento que mede a resistência elétrica é o Ohmímetro. Para se medir a resistência de um dispositivo, ele deve estar desligado.



O MULTÍMETRO

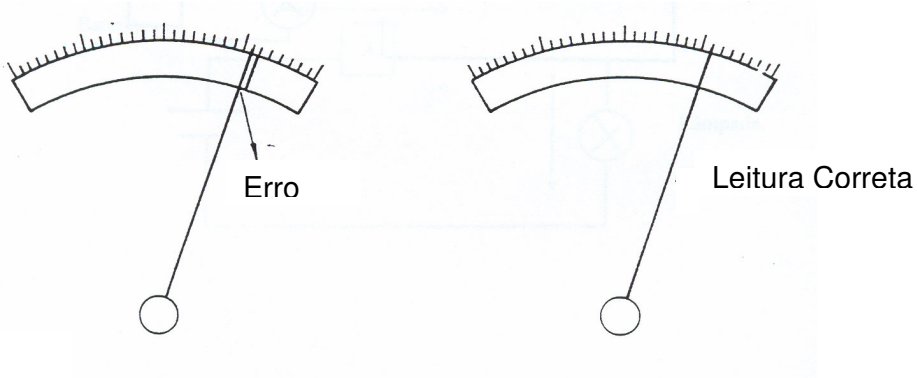
Agora que conhecemos os conceitos básicos de corrente (A), Tensão (V) e Resistência (Ω), vamos ver como devemos operar o nosso multímetro de forma a obter as medidas desejadas.

O multímetro é uma ferramenta indispensável ao eletricista, que o permite diagnosticar defeitos de maneira direta. Ele reúne basicamente: um Voltímetro, um Amperímetro e um Ohmímetro.

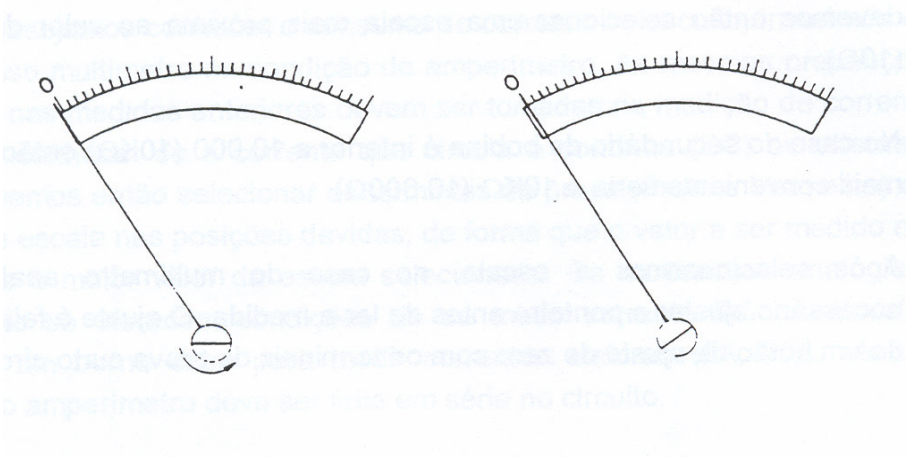


Até algum tempo atrás, os mostradores dos multímetros eram somente analógicos (ponteiro), com a evolução eletrônica foram incorporados mostradores digitais (display). As vantagens dos aparelhos digitais sobre os analógicos são: a precisão, a facilidade de leitura e a proteção de seu circuito interno.

Ao efetuarmos uma leitura em um aparelho analógico (ponteiro) devemos nos posicionar de maneira que coincida o ponteiro com sua imagem refletida no espelho do mostrador, evitando assim um erro de leitura (Erro de Paralaxe).



Caso o ponteiro do instrumento esteja deslocado do zero (0) existe um parafuso que possibilita aferir.

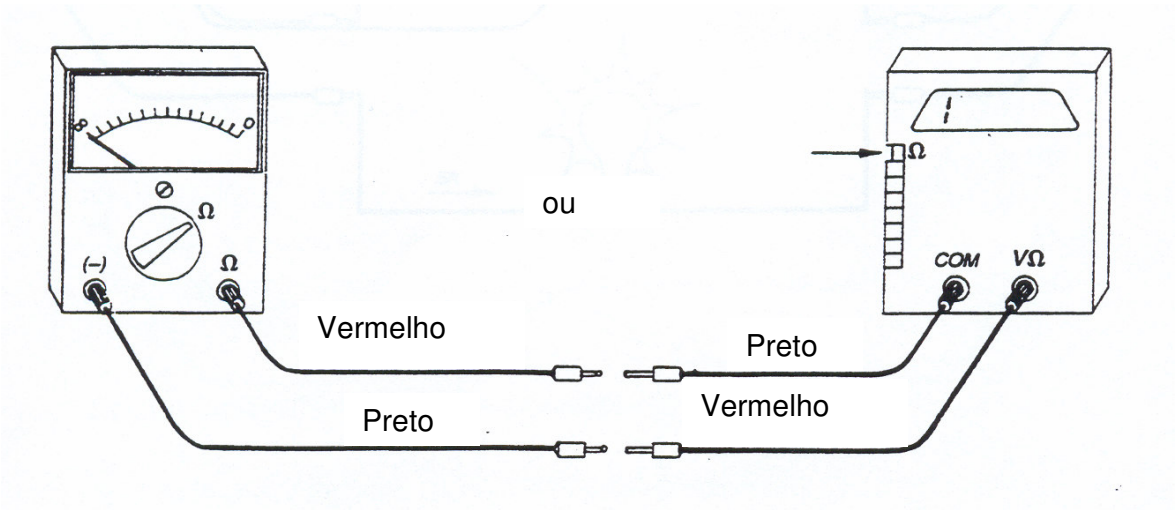


Atenção: Antes de iniciarmos qualquer medição, devemos conhecer O QUÊ vamos medir e qual a GRANDEZA da medida.

Para Medir Resistência (Ω)

Quando desejamos conhecer o valor da resistência ôhmica de um componente qualquer (ex.: bobina, rotor, etc.) devemos:

Ω ⇒ Introduzir os terminais de prova, preta no (-) e vermelho na posição (Ω) e posicionar o seletor na função (Ω).

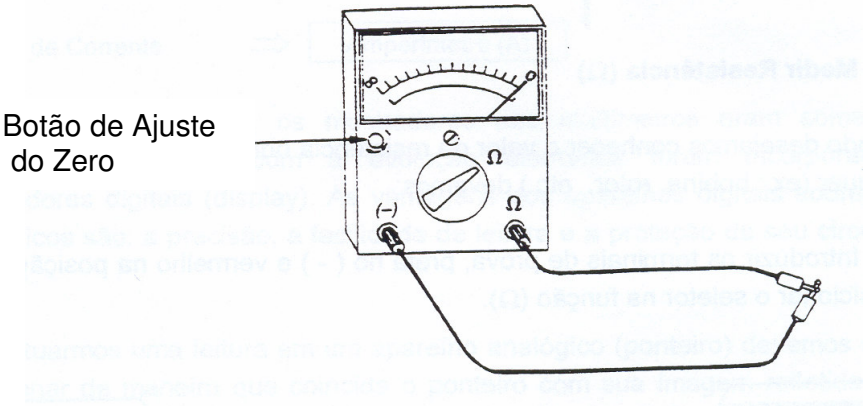


Selecionar a escala conveniente com a grandeza a ser medida.

Ex.: A resistência ôhmica do primário da bobina de ignição é inferior a 5Ω, devemos então selecionar uma escala mais próxima ao valor da medida (10Ω).

- No caso do secundário da bobina é inferior a 10.000 (10KΩ) então a escala mais conveniente seria a 10KΩ (10.000Ω).

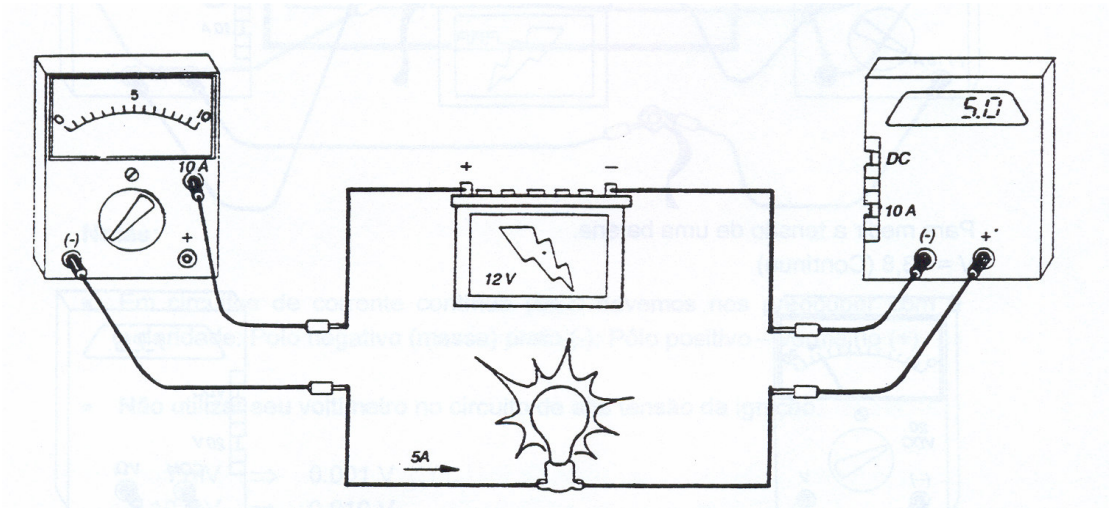
- Após selecionarmos a escala, no caso do multímetro analógico, é necessário ajustar o ponteiro antes de ler a medida. O ajuste é feito através de um botão de ajuste de zero com os terminais de prova curto-circuitados.



Para Medir Corrente (A)

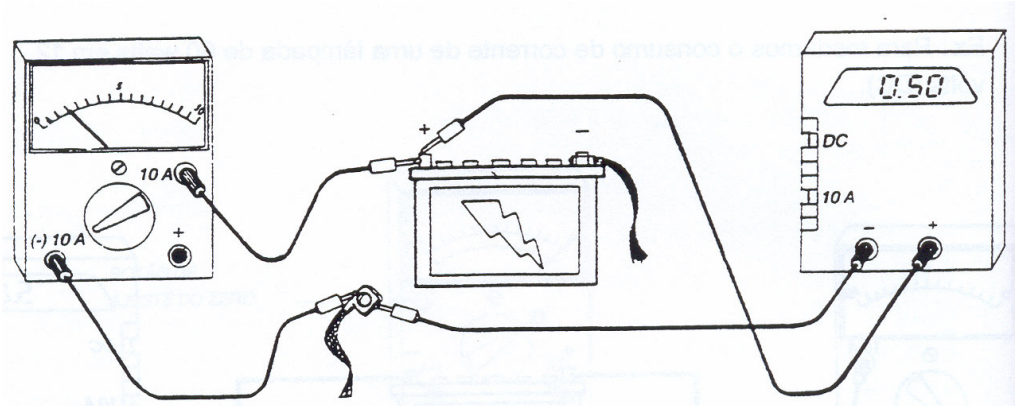
Quando desejamos conhecer o consumo de corrente no circuito, inserimos em série, nosso multímetro na condição de amperímetro. As mesmas precauções adotadas nas medidas anteriores devem ser tomadas na medição de corrente. Devemos conhecer se a corrente que circula é contínua (DC) ou alternada (AC). Devemos então selecionar os terminais de prova (Preto e Vermelho) e o seletor de escala nas posições devidas, de forma que o valor a ser medido não ultrapasse o maior valor da escala selecionada. Os multímetros analógicos, geralmente só oferecem condições de se medir corrente DC (contínua) e possuem um borne extra para medir correntes maiores (6A, 10A, etc.). A ligação do amperímetro deve ser feita em série no circuito.

Ex.: Para medirmos o consumo de corrente de uma lâmpada de 60 watts em 12 volts (DC).

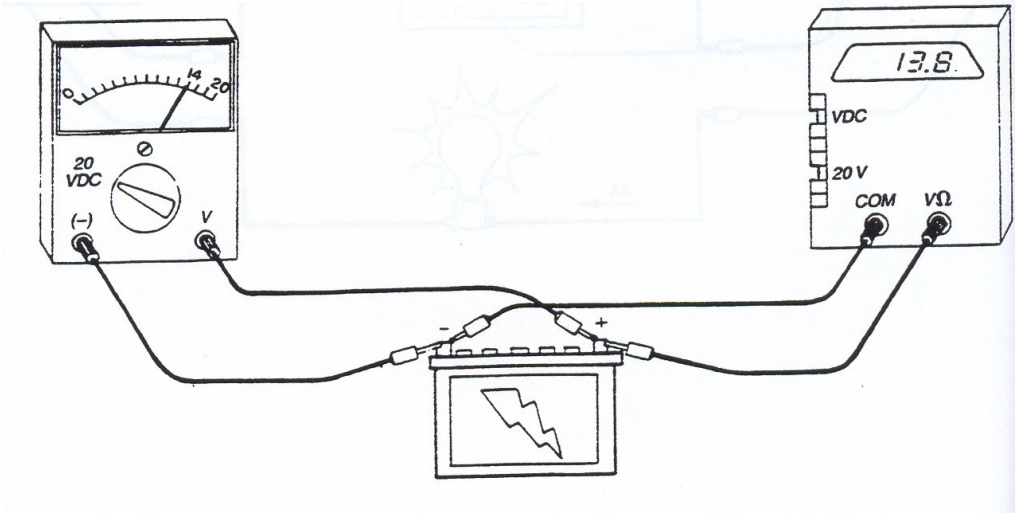


Uma utilização eficaz do amperímetro é o diagnóstico de “fuga de corrente” (dispersão). Isto ocorre quando todo o circuito está desligado (chave de ignição fora do contanto) a bateria se descarrega rapidamente. A causa desta anormalidade é algum contato anormal que faz circular uma corrente. Para verificar a intensidade da dispersão (fuga) devemos inserir o nosso multímetro na condição de amperímetro, em série com o circuito, com o terminal positivo (vermelho) no polo positivo da bateria e o terminal negativo (preto) no cabo destacado do pólo positivo da bateria.

Deve-se selecionar o amperímetro para corrente máxima (DC) e adaptar a escala depois de conhecer, aproximadamente, o valor da corrente de dispersão.

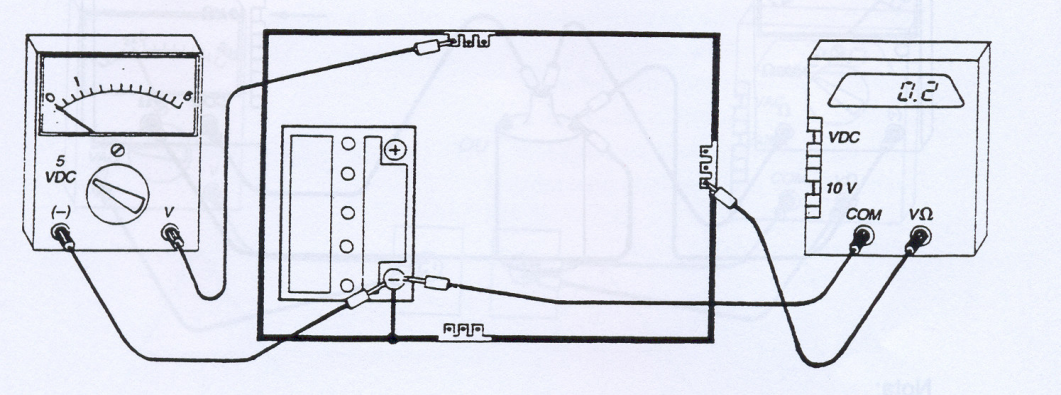


Para medir a tensão de uma bateria. V = 13,8 (Contínua)



Como se pode observar, as medidas são efetuadas em paralelo com o componente o qual deseja conhecer sua D.D.P. (Diferença de Potencial) ou tensão.

Uma outra utilização do voltímetro é a verificação da qualidade do circuito de massa, observando que a queda de tensão entre o pólo negativo da bateria e os diversos pontos de massa deverá ser a mais baixa possível (0,5V).



Notas:

- Em circuitos de corrente contínua (DC), devemos nos preocupar com a polaridade: Polo negativo (massa) preto (-); Pólo positivo – vermelho (+).

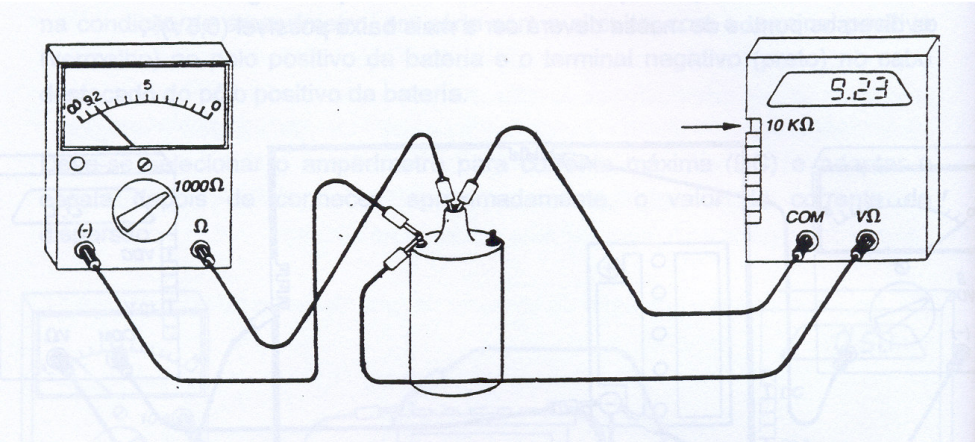
- Não utilizar seu voltímetro no circuito de alta tensão da ignição.

1 mV	⇒	0.001 V
10 mV	⇒	0.010 V
100 mV	⇒	0.100 V
1 KV	⇒	1.000 V

- DC (Do inglês: Direct Current) – Corrente Contínua

- AC (Do inglês: Alternate Current) – Corrente Alternada

Agora podemos efetuar a leitura, observando que a medida deve ser tomada com o circuito desligado (aberto).



Nota:

1 KΩ	⇒	1.000 Ω
10 KΩ	⇒	10.000 Ω
100 KΩ	⇒	100.000 Ω
1.000 KΩ	⇒	1.000.000 Ω

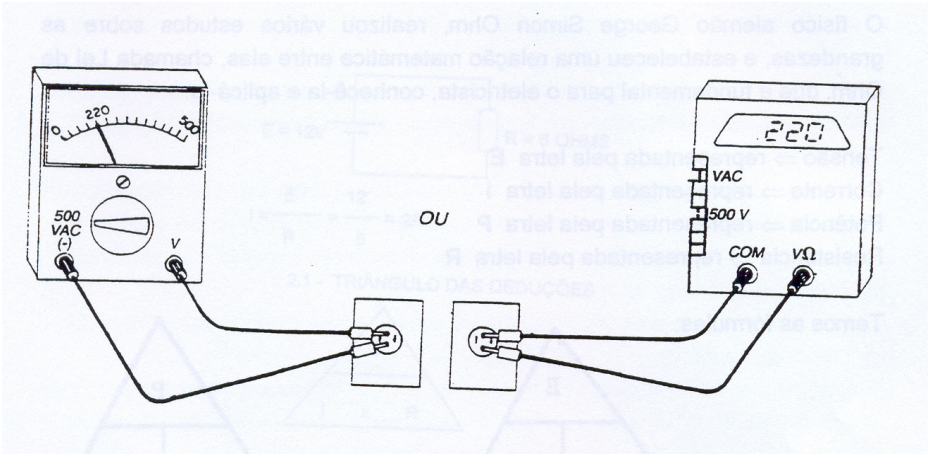
O multímetro na condição de ohmímetro é também utilizado para testar continuidade de chicotes, fusíveis, enrolamento, e possíveis curtos.

Para Medir Tensão

Como já foi dito anteriormente, antes de iniciarmos qualquer medição devemos conhecer “O QUÊ” vamos medir e “QUANTO” aproximadamente valerá esta medida. No caso da utilização do multímetro na condição de voltímetro (para medição de tensão) devemos saber se trata de Tensão Alternada (AC) ou Tensão Contínua (DC). Em alguns multímetros existe somente uma posição para se conectar o terminal de prova vermelho (independente de se tratar de alternada ou contínua).

O terminal de prova preto deverá ser inserido na indicação (-). O próximo passo é posicionar o seletor para a posição correta.

Para medir a tensão da Rede Pública
V = 220 V (Alternada)

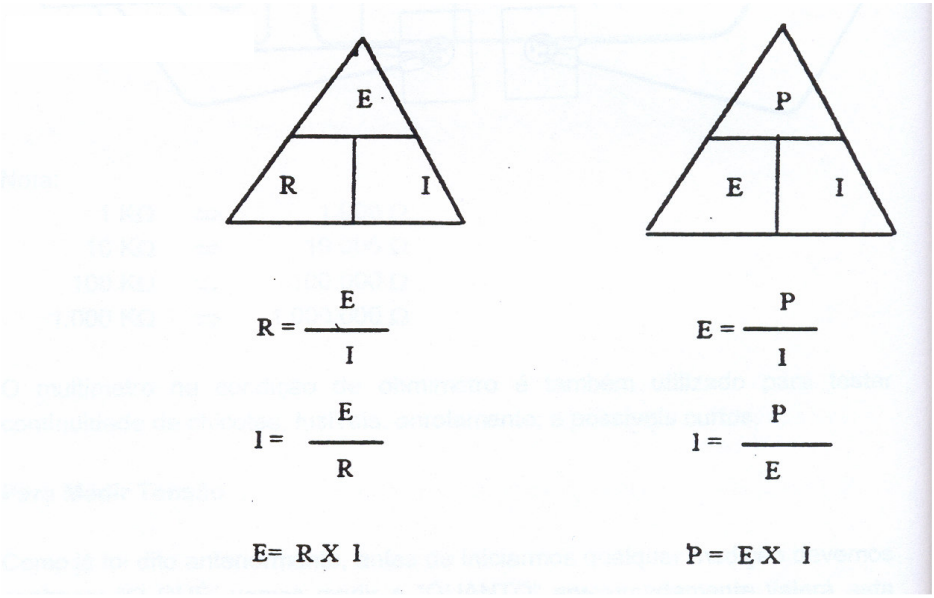


LEI DE OHM

O físico alemão George Simon Ohm, realizou vários estudos sobre as grandezas, e estabeleceu uma relação matemática entre elas, chamada Lei de Ohm, que é fundamental para o eletricista, conhecê-la e aplicá-la.

Tensão ⇒ representada pela letra **E**
Corrente ⇒ representada pela letra **I**
Potência ⇒ representada pela letra **P**
Resistência ⇒ representada pela letra **R**

Temos as fórmulas:



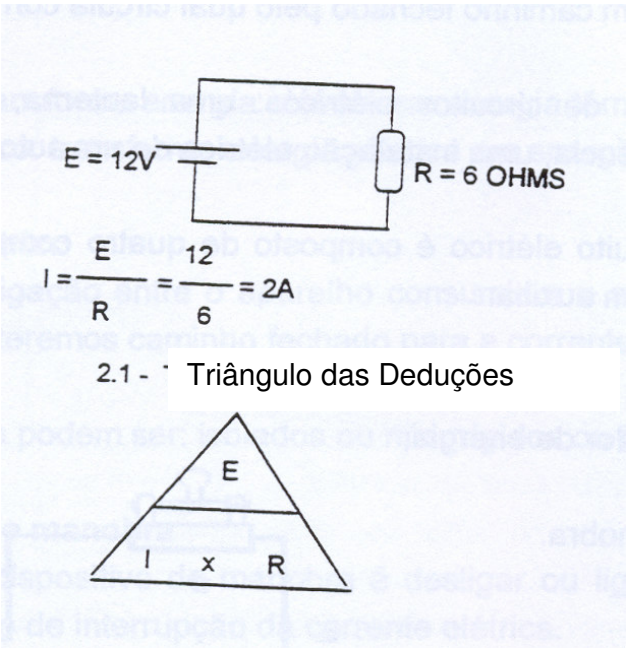
A lei de ohm é uma lei que relaciona as três grandezas elétricas básicas entre si. E é expressa pelo seguinte enunciado:

A corrente elétrica num circuito é diretamente proporcional a tensão elétrica aplicada e inversamente proporcional a resistência elétrica dos elementos que o compõem.

Esta lei é expressa matematicamente desta forma:

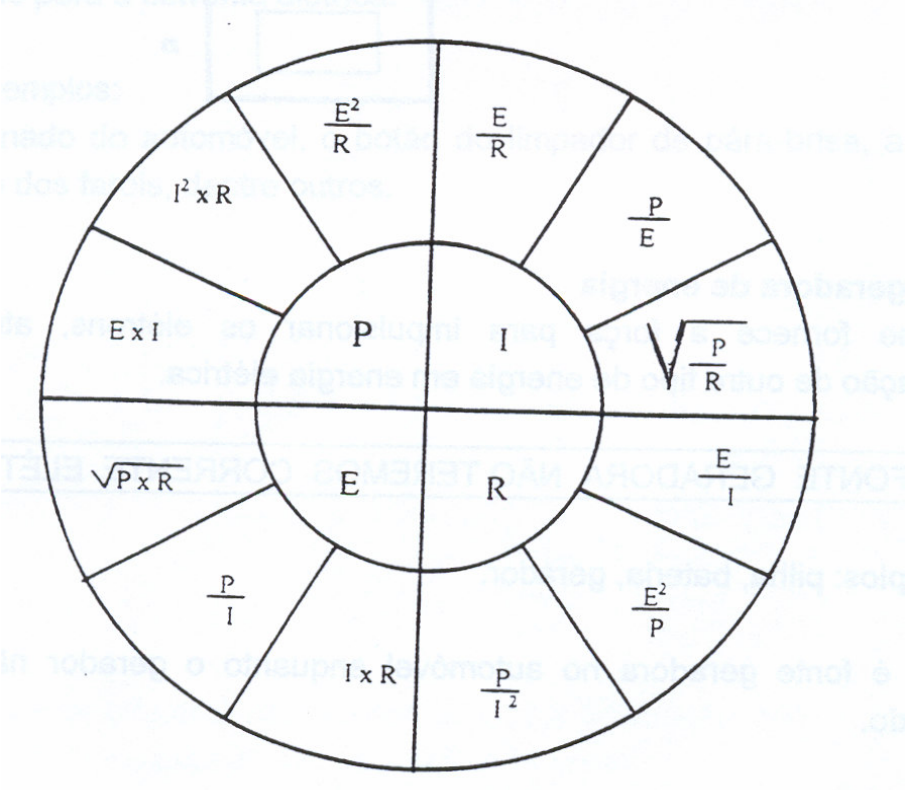
$$I = \frac{E}{R}$$

Ex.: Calcular a corrente elétrica do circuito abaixo:



2.1 - Triângulo das Deduções

Lei de Ohm / Associação, Tensão, Potência, Corrente e Resistência



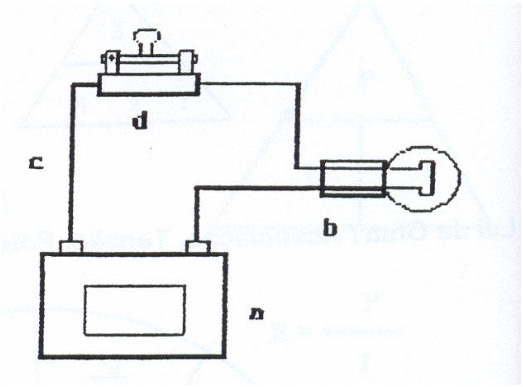
CIRCUITO ELÉTRICO

O circuito elétrico, é um caminho fechado pelo qual circula corrente elétrica.

Assim, são exemplos de circuitos elétricos: uma lanterna, uma instalação elétrica de uma resistência, uma instalação elétrica de um automóvel.

Todo e qualquer circuito elétrico é composto de quatro componentes, sendo três fundamentais e um auxiliar:

a) Fonte geradora de energia;
b) Aparelho consumidor de energia;
c) Condutor elétrico;
d) Dispositivo de manobra.



a) Fonte geradora de energia

É ela que fornece a força para impulsionar os elétrons, através da transformação de outro tipo de energia em energia elétrica.

SEM FONTE GERADORA NÃO TEREMOS CORRENTE ELÉTRICA.

São exemplos: pilha, bateria, gerador.

A bateria é fonte geradora no automóvel enquanto o gerador não estiver funcionando.

b) Aparelho consumidor de energia

Recebe energia elétrica da fonte geradora e a transforma em outro tipo de energia.

São exemplos:
A televisão: transforma energia elétrica em energia luminosa, sonora e térmica.

A lâmpada: transforma energia elétrica em energia térmica e luminosa.
O motor elétrico: transforma energia elétrica em energia cinética (mecânica).

c) Condutor elétrico

É o meio de ligação entre o aparelho consumidor e a fonte geradora, sem condutor não teremos caminho fechado para a corrente elétrica.

Os condutores podem ser: isolados ou nus, rígidos ou flexíveis entre outros.

d) Dispositivo de manobra

A função do dispositivo de manobra é desligar ou ligar o circuito elétrico, sendo um meio de interrupção da corrente elétrica.

Os dispositivos de manobra agem como ponte, fechando ou abrindo o caminho para a corrente elétrica.

São exemplos:
O platinado do automóvel, o botão do limpador de pára-brisa, a chave de ligação dos faróis, dentre outros.

TIPOS DE CIRCUITO

Normalmente são ligadas mais de uma carga em um circuito elétrico.

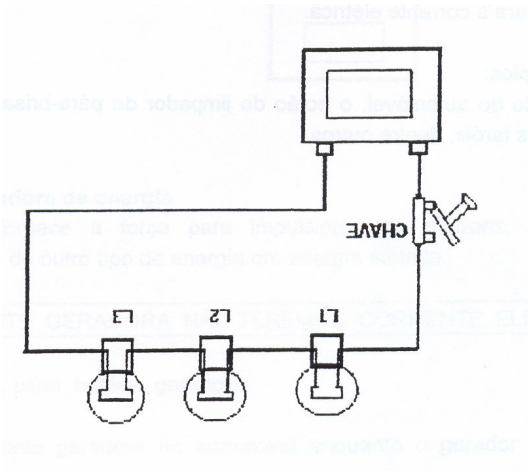
Existem três maneiras de associá-las:

1. Circuito Série
2. Circuito Paralelo
3. Circuito Misto

1. Circuito Série

Resumo:

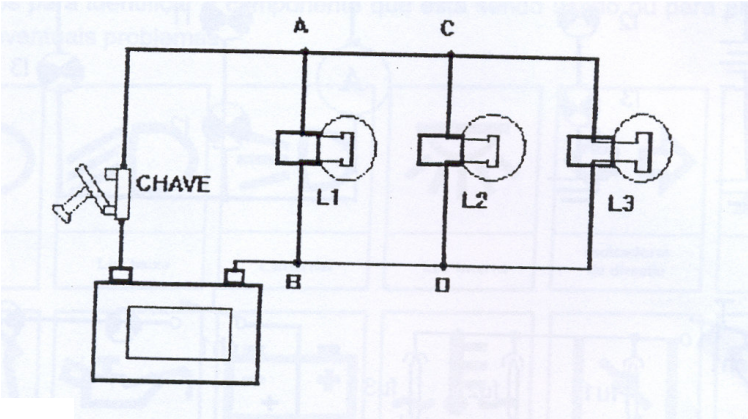
- A corrente tem apenas um caminho;
- As cargas são ligadas uma após outra;
- O funcionamento de uma carga depende da outra;
- A corrente é igual em qualquer ponto do circuito;
- A soma das tensões dos consumidores é igual a da fonte.



2. Circuito Paralelo

Resumo:

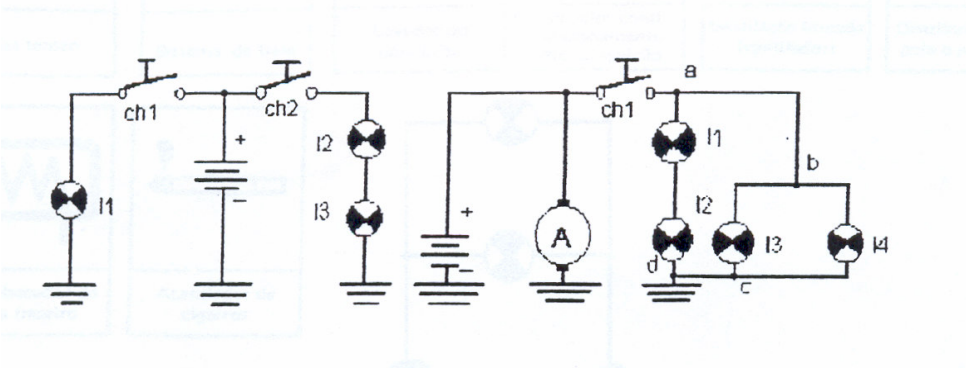
- A corrente tem mais de um caminho;
- As cargas são ligadas uma ao lado da outra;
- As cargas têm funcionamento independente;
- Haverá diferentes correntes para diferentes consumidores;
- A tensão é igual em qualquer ponto do circuito.



Observação:
Nas instalações elétricas, sejam prediais ou automotivas as cargas (lâmpadas, eletrodomésticos, motores, etc) são ligadas à rede de alimentação (fonte geradora de eletricidade) em PARALELO.

3. Circuito Misto

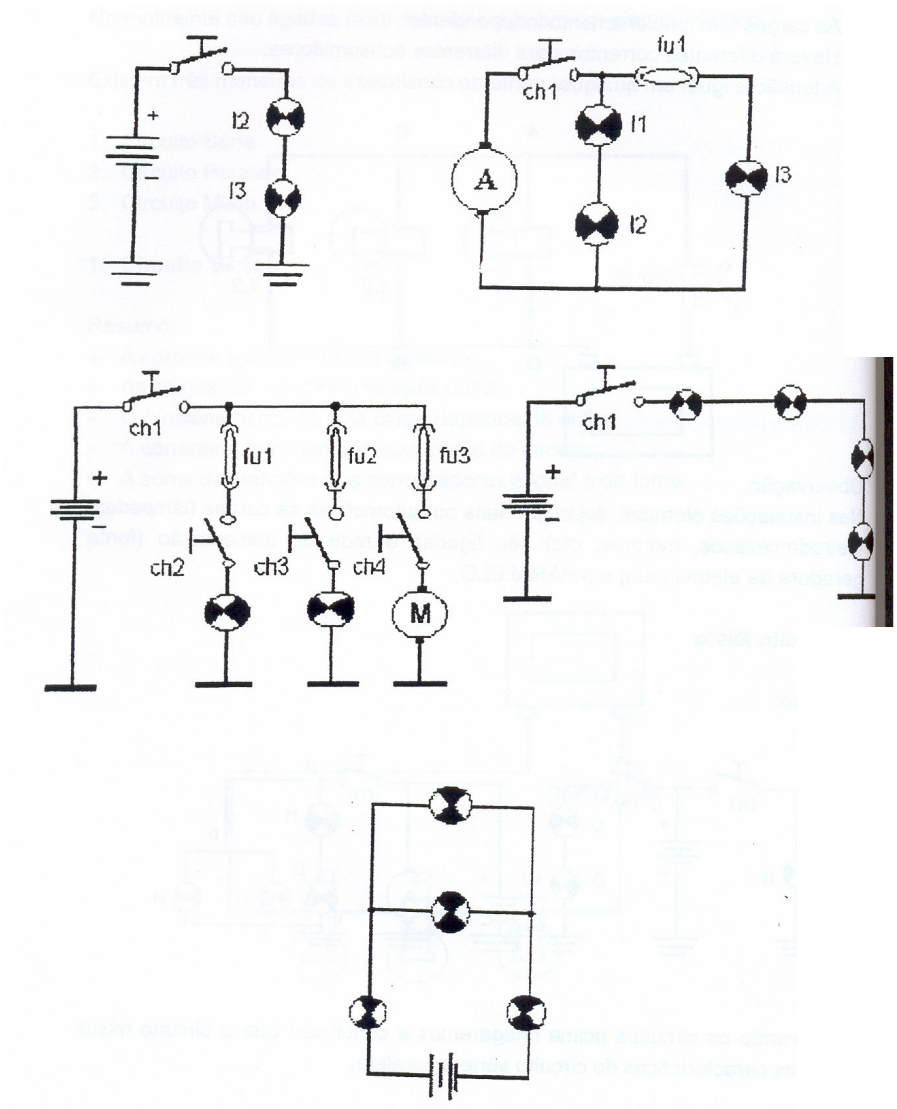
Exemplo:



Observando os circuitos acima chegaremos a conclusão que o circuito misto reúne as características do circuito série e paralelo.

Exercícios

1º) Analise os circuitos seguintes e registre se são circuitos em série, paralelo ou mistos.



SÍMBOLOS

Símbolos para Identificação dos Instrumentos e Controles (painel)

No painel de instrumentos, bem como nas teclas de acionamento, existem símbolos para identificar o componente que está sendo usado ou para alertar sobre eventuais problemas.

Mostramos a seguir esses símbolos:

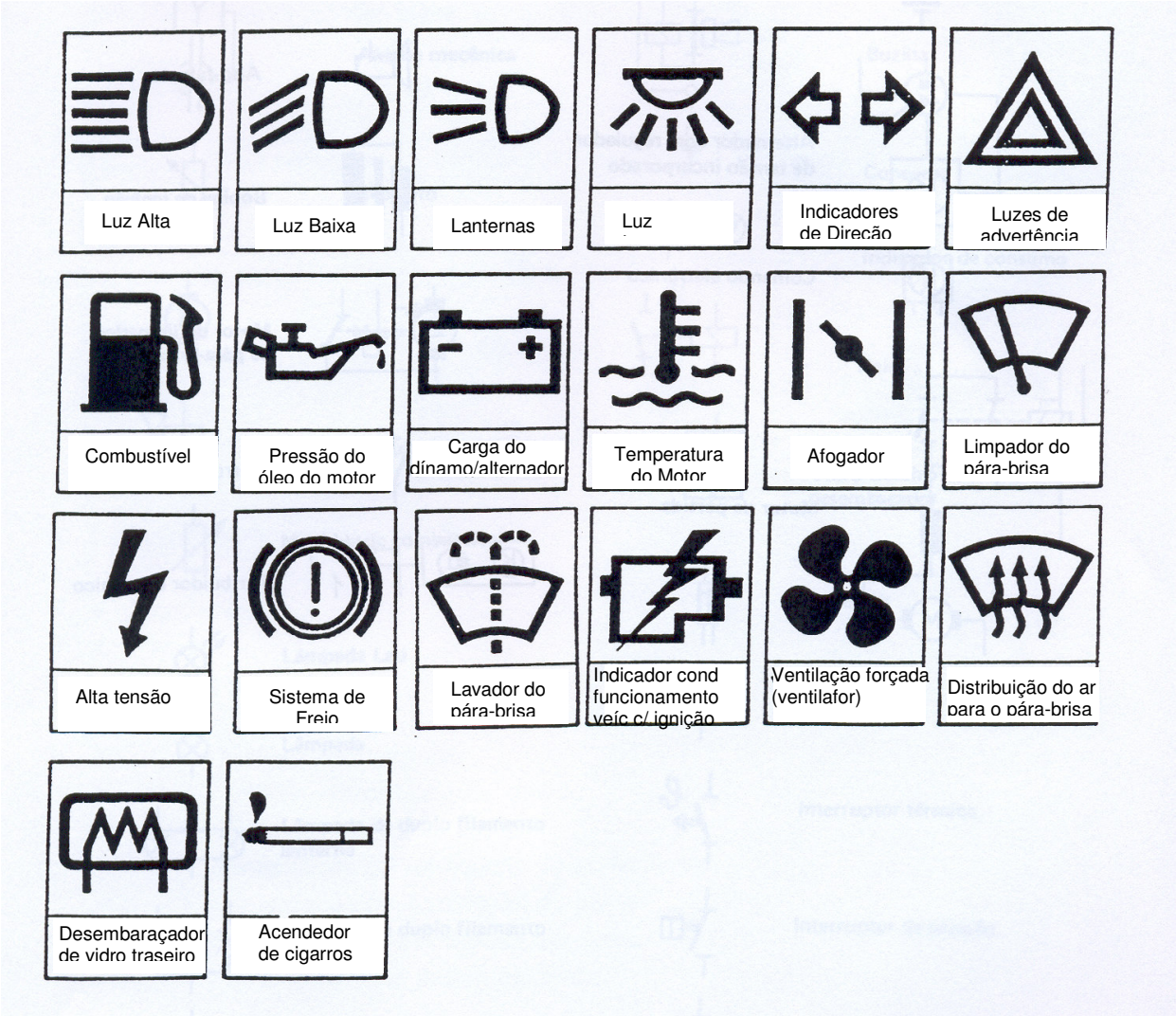


Tabela de Características de Fios Elétricos

Secção Nominal mm^2	Resistência por metro corrido à 20ºC 10^3 Ω/m	Diâmetro do condutor medida máxima mm	Diâmetro do fio medida máxima mm	Corrente permanente admissível (Valor aproximado)	
				à 25ºC A	à 50ºC A
0,5	37,1	1,0	2,3	12	8,0
0,75	24,7	1,2	2,5	16	10,6
1	18,5	1,4	2,7	20	13,3
1,5	12,7	1,6	3,0	25	16,6
2,5	7,6	2,1	3,7	34	22,6
4	4,71	2,7	4,5	45	30
6	3,14	3,4	5,2	57	38
10	1,82	4,3	6,6	78	52
16	1,16	6,0	8,1	104	69
25	0,743	7,5	10,2	137	91
35	0,527	8,8	11,5	168	112
50	0,368	10,3	13,2	210	140
70	0,259	12,0	15,5	260	173
95	0,196	14,7	18,0	310	206
120	0,153	16,5	19,8	340	226

PRINCIPAIS NÚMEROS DE LIGAÇÕES DO SISTEMA ELÉTRICO

1	Negativo do primário da bobina de ignição
4	Secundário da bobina de ignição
15	Positivo – alimentado pelo interruptor de ignição
30	Positivo direto da bateria
30a	Positivo protegido pelo fusível
31	Negativo – massa
49	Alimentação do relê dos indicadores de direção
49a	Saída do relê dos indicadores de direção
L ou BIL	Indicadores de direção – esquerdo
R ou BIR	Indicadores de direção – direto
50	Alimentação do automático do motor de partida
53	Alimentação do motor de limpador de pára-brisa, primeira velocidade
53a	Alimentação do motor de limpador de pára-brisa
53b	Alimentação da 2^{a} velocidade do motor do limpador do pára-brisa
53e	Parada automática do motor do limpador do pára-brisa
I ou T	Temporizador
P ou W	Bomba ejetora do lavador do pára-brisa
54	Alimentação da luz do freio
56	Alimentação dos faróis

56a	Alimentação do farol alto
56b	Alimentação do farol baixo
58	Lanternas
58b	Iluminação dos instrumentos do painel
58R	Lanternas direita
58L	Lanternas esquerda
81	Luz de alerta do sistema de freio
85	Alimentação da bobina dos relês universais
86	Negativo da bobina dos relês universais
87	Saída positiva linha de trabalho dos relês universais
G	Indicador do nível de combustível
X	Alimentação dos acessórios
RF	Alimentação das luzes de marcha-a-ré
OL	Luz da pressão do óleo
TG	Sensor do indicador de temperatura
D+	Saída positiva do gerador
D-	Massa do gerador
B+	Saída positiva do sistema de carga para a bateria
DF	Campo do gerador
H	Interruptor da buzina – sistema sem relê
S	Interruptor da buzina – sistema com relê

IDENTIFICAÇÃO DOS FUSÍVEIS

Os fusíveis da central possuem maior diversificação de capacidade de corrente e, por serem do tipo “FACA”, garante contato precisos eliminando os riscos de falhas no sistema.

Cor de Fusível

3 AMPÈRES	Violeta
5 AMPÈRES	Laranja
7,5 AMPÈRES	Marrom
10 AMPÈRES	Vermelho
15 AMPÈRES	Azul
20 AMPÈRES	Amarelo
25 AMPÈRES	Incolor ou branco
30 AMPÈRES	Verde

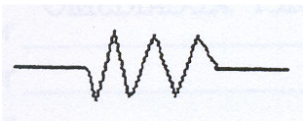
Identificação dos Fios

VM	Vermelho
AM	Amarelo
AZCL/BR	Azul claro / branco
AZCL/VD	Azul claro / verde
AXCL/PR	Azul claro / preto
PR	Preto
PR/VM	Preto / vermelho
PR/BR	Preto / branco
PR/VD	Preto / verde
PR/AM	Preto / amarelo
BR	Branco
BR/PR	Branco / preto
AZEC	Azul escuro
CI	Cinza
CI/VD	Cinza / verde
CI/VM	Cinza / vermelho
CI/PR	Cinza / preto
VDEC	Verde escuro
MR	Marrom
MR/BR	Marrom / branco
VI/BR	Violeta / branco

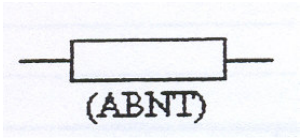
RESISTORES

Os resistores são componentes fabricados com a finalidade de apresentar uma pré-determinada resistência elétrica.

Os resistores são representados nos circuitos em uma das formas seguintes:



ou



Especificação dos Resistores

*O valor ôhmico do resistor é o valor resistivo desse componente medido em OHMS ou seus múltiplos: MEGAOHM, QUILOHM e submúltiplos: MILIOHM, MICROHM.

*Precisão ou limite do erro do valor do componente é normalmente especificado junto com o valor do componente e indica a variação tolerável no seu valor ôhmico.

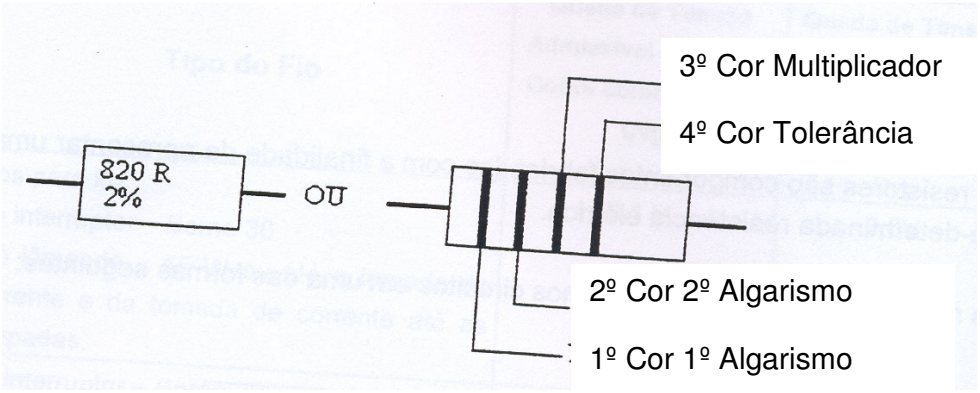
Exemplo:

Resitor de 1KΩ	Valor mínimo de 950Ω
Precisão de + ou –5%	Valor máximo de 1050Ω

São normalmente fabricados resistores com os seguintes valores de tolerância: 20%, 10%, 5%, 2%, 1%.

*O valor ôhmico do resistor, bem como sua tolerância, são indicados diretamente impressos no corpo do componente ou através de um código de cores.

Exemplos:



Cor	Digitos Significativos	Multiplicador	Tolerância
Preto	0	1 X	
Marrom	1	10 X	+ - 1%
Vermelho	2	100 X	+ - 2%
Laranja	3	1000 X	
Amarelo	4	10.000 X	
Verde	5	100.000 X	
Azul	6	1.000.000 X	
Violeta	7		
Cinza	8		
Branco	9		
Ouro		0,1 X	+ - 5%
Prata		0,01 X	+ - 10%
Sem cor			+ - 20%

Exemplo:

1º)

1º cor _____ Valor _____
2º cor _____ Valor _____
3º cor _____ Valor _____
4º cor _____ Valor _____
Valor total _____

2º)

1º cor _____ Valor _____
2º cor _____ Valor _____
3º cor _____ Valor _____
4º cor _____ Valor _____
Valor total _____

3º)

1º cor _____ Valor _____
2º cor _____ Valor _____
3º cor _____ Valor _____
4º cor _____ Valor _____
5º cor _____ Valor _____
Valor total _____

*Os resistores tem um limite de potência elétrica que pode dissipar. São fabricados resistores de 1/8, 1/4, 1/2, 1, 3, 50 WATTS, dentre outros valores. Normalmente quanto maior o tamanho do resistor, maior é seu limite de potência dissipada.

Exemplo: 120Ω; + - 10%; 2 WATTS.

TIPOS DE RESISTORES

Resistor Fixo

É o resistor com dois terminais, de valor ôhmico fixo, dentro do seu limite de tolerância.

Resistor Ajustável

Possui três terminais, sendo o central (CURSOR) móvel, permitindo seu ajuste através da fixação do referido cursor por parafuso ou dispositivo semelhante.

Pode ser do tipo resistor ajustável de fio ou trimpot.

Este tipo de resistor é utilizado quando o valor ajustado no resistor não é freqüentemente modificado.

Resistor Variável

Resistor de três terminais, onde o cursor (terminal central) pode ser deslocado continuamente por ação sobre um eixo. É conhecido normalmente por POTENCIÔMETRO.

São construídos potenciômetros de película de carbono ou de fio. Os potenciômetros de fio suportam uma maior dissipação de potência.

Os potenciômetros dividem-se em:

- LINEAR: a variação do seu valor ôhmico é linear com o movimento do cursor.
- LOGARÍTIMICA: Mudanças bruscas no valor ôhmico com o movimento do cursor.

BATERIA (ACUMULADOR DE ENERGIA)

A bateria é um dispositivo de armazenamento de energia química que tem a capacidade de se transformar em energia elétrica quando solicitada.

Logo, ao contrário do que comumente se acredita, as baterias não são depósitos de energia elétrica mas sim de energia química, até que um circuito seja conectado em seus pólos dando origem a uma reação química que ocorre em seu interior, convertendo essa energia química em elétrica que é então fornecida ao circuito.

Construção interna

A bateria é um conjunto de acumuladores ácido-chumbo que armazenam energia elétrica na forma química. Internamente, a bateria é constituída de elementos, vasos ou células, cuja quantidade varia de 3 a 6 vasos, conforme a tensão da bateria.

A tensão nominal em cada vaso é de 2,1V e os mesmos são ligados em série.

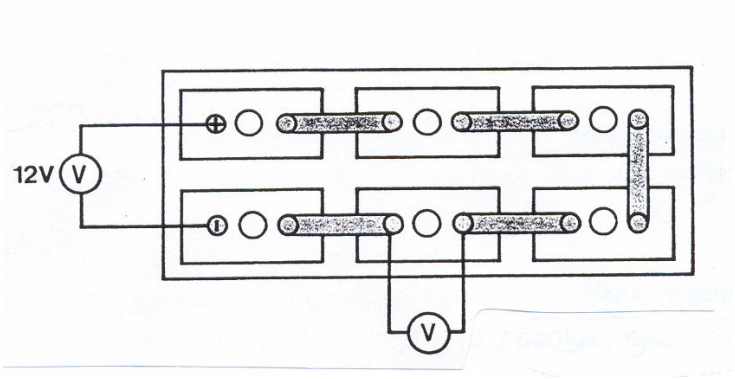


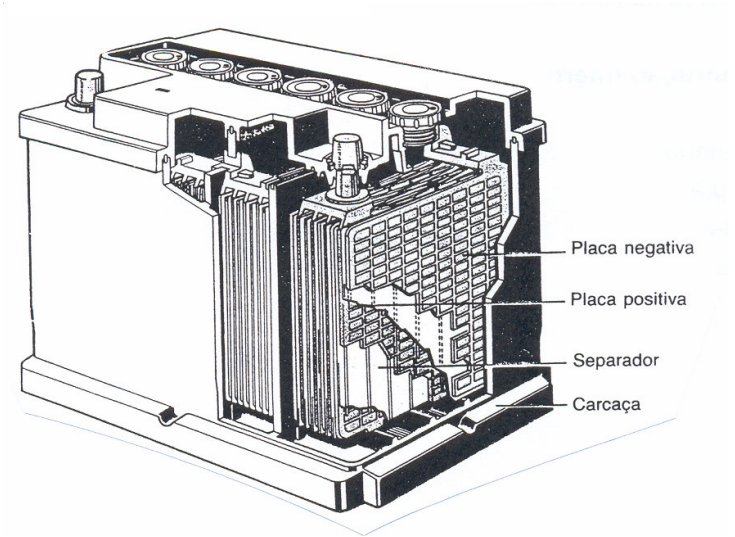
Fig. 1

Observação:
A tensão real da bateria é de 12,6V, mas para efeito de cálculo usamos a tensão nominal que é de 12V.

Construção interna de cada vaso

Cada um dos vasos é formado por um certo número de placa positiva, cujo material ativo é o peróxido de chumbo (PbO_2) de coloração marrom e placas negativas onde o material ativo é o chumbo esponjoso (Pb) de coloração acinzentada. O material ativo é prensado em uma grade de chumbo e antimônio.

Ligadas em paralelo entre si, estas placas são separadas por separadores, os quais, funcionam como isoladores elétricos.



Eletrólito

É a mistura de ácido sulfúrico com água destilada (solução de bateria) numa proporção aproximadamente de 36% de ácido sulfúrico e 64% de água destilada.

Fórmula do eletrólito- $PbSO_4$

DENSIDADE

Densidade é o peso de um dado volume dividido pelo peso de um volume igual de água pura. O peso específico da água pura é de 1,000: isto quer dizer que o eletrólito da bateria é de 1,260 vezes mais pesado que a água.

A medida da densidade da solução de uma bateria é um teste básico do seu estado e carga, pois a densidade do eletrólito diminui quando a bateria está descarregada.

Nível do eletrólito

Uma pequena diminuição do nível do eletrólito da bateria, temporariamente pode ser considerada normal, a evaporação e a ação química no processo de carga libertam átomos da água. Como por exemplo no processo de carga existe a eletrolise da água, que liberta átomos de hidrogênio que escapam pelos furos de respiro das tampas.

O nível do eletrólito da bateria deve ser verificado periodicamente (a cada 15 dias) e se necessário ser corrigido. Para isso, deve-se adicionar somente água pura, até completar 1,5 cm acima das placas, não confundir com altura dos separadores. Muitas baterias trazem na tampa uma marca do nível correta do eletrólito.

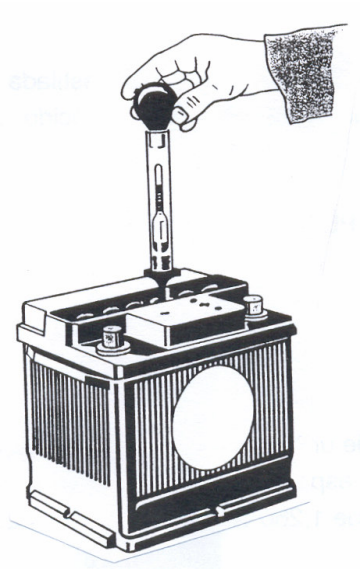


Fig. Medição de densidade do eletrólito com densímetro

Especificação da densidade para teste, ver tabela.

Densidade a 26,5ºC	Estado de carga
1260 – 1280	100%
1230 – 1250	75%
1200 – 1220	50%
1170 – 1190	25%
1140 – 1160	Baixa capacidade
1110 – 1130	Descarregada

As leituras das densidades de cada vaso não devem variar de 50 entre elas. Se isso acontecer a bateria deverá ser substituída.

Perda de carga

As baterias armazenadas sofrem uma perda constante de carga,mesmo que não sejam solicitadas para nenhum uso. Essa autodescarga como é chamada, varia em função da temperatura.

Por exemplo: Uma bateria à temperatura de 35^{o}C poderá perder totalmente sua carga em pouco mais de um mês,enquanto que uma bateria armazenada à temperatura de 10^{o}C pouco perderá em um ano.

Tanto a umidade como a sujeira sobre a bateria pode provocar uma fuga de corrente entre os terminais da bateria e o chassis do automóvel,que provocam sua descarga.

O ácido que se desprende da bateria além de causar sua descarga pode também atacar as chapas do automóvel. Portanto, é bastante importante manter os pólos e a bateria sempre limpos e secos.

Testes

Os testes mais comuns realizados em baterias são:

- Os de densidade, executados com auxilio de um densimetro
- Os de descarga, executado com auxilio de voltímetro e amperímetro com reostato (carga).

O teste de densidade deve ser efetuado a temperatura de 26,5^{o}C observando aos seguintes detalhes:

1. Não adicionar água na bateria quando em teste. Se o nível do eletrólito necessitar de correção a bateria deverá permanecer na carga por mais de dez (10) minutos, após adicionar água, em seguida proceder ao teste;

2. Não permitir que a bóia do indicador toque no topo ou nas paredes do densimetro, o que causaria falsa leitura de densidade.

Testes de capacidade

Consiste em determinar a corrente que a bateria consegue fornecer a um sistema,mantendo uma tensão eficiente que permita manter em operação os demais sistemas elétricos.

Para esse teste devemos tomar as seguintes precauções:

- Atentar para que os contatos entre os pólos da bateria e a garra dos cabos do aparelho estejam bem conectados e que não produzam faíscas;
- Antes de ligar os cabos,certificar-se de que o botão do reostato está na posição “desligada” (off);
- Não aplicar carga de valor superior a 3 (três) vezes sua capacidade nominal em A.h.;
- Não exceder a 15 segundo os testes;
- Observar a temperatura, pois se esta estiver muito baixa a bateria apresentará uma capacidade de descarga muito baixa. Especificações para testes:

Corrente = 3 vezes a capacidade da bateria em Ah
Tensão $\geq$ 9,6 volts
Tempo = 15 segundos

- Depois de efetuado os testes a bateria deverá receber no mínimo 3 minutos de carga de um aparelho externo;
- Se a bateria estiver no veículo, deve-se desligar os cabos antes de conectar o carregador, a fim de evitar danos no sistema de carga:
- Antes de conectar os cabos do carregador observe cuidadosamente as polaridades;
- Se a temperatura do eletrólito ultrapassar 50^{o}C,desligue imediatamente o carregador;
- A tensão sobre a bateria não deve ultrapassar 15,5 volts,uma tensão superior indica defeito interno na bateria;
- Sempre que houver tempo é aconselhável usar somente carga lenta, aplicada entre 5 a 15 Amperes durante até 24 horas (10% de sua capacidade nominal).

Ligação com mais de uma bateria

Quando ligamos mais de uma bateria, devemos observar o seguinte:

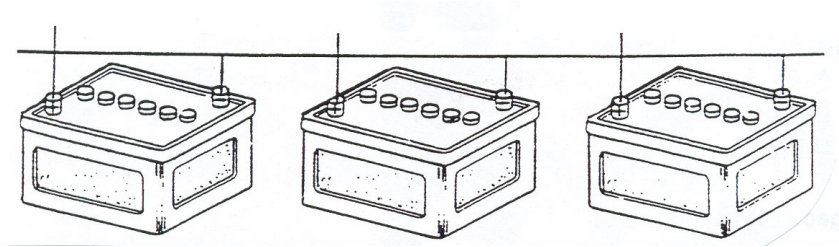
Ligação em paralelo

As capacidades se somam na associação em paralelo.

$C = C_1 + C_2 + C_3$

A tensão se mantém

$U = U_1 = U_2 = U_3$



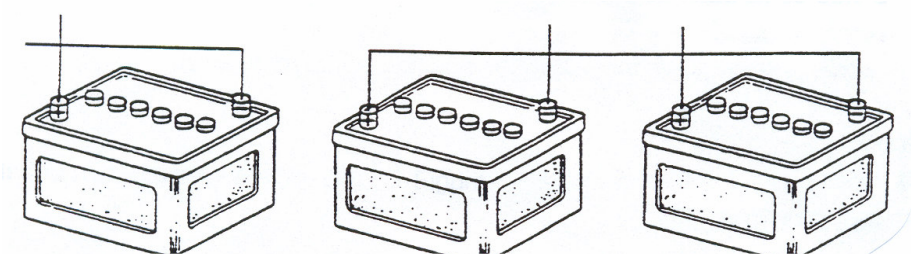
Ligação em série

A capacidade se mantem na associação em série.

$C = C_1 + C_2 + C_3$

As tensões se somam

$U = U_1 = U_2 = U_3$



Regime de carga

Para calcular o regime de carga para recarregar uma bateria, usa-se a seguinte fórmula:

$$RC = \frac{Ah}{20}$$

RC = regime de carga
Ah = amperes hora
20 = constante

Existem três (3) tipos de ligações para recarregar uma bateria:

- Série
- Paralelo
- Misto

Ligação em série

Divide-se o valor da capacidade da menor bateria (Ah) pela constante 20, o resultado da divisão é dado em Amperes, este valor vai ser aplicado ao amperímetro do carregador de bateria.

Ligação em paralelo

Divide-se o valor da capacidade de cada bateria pela constante 20, soma-se o resultado e aplica-se ao amperímetro do carregador.

Ligação Mista

1. Divide-se as baterias em série.
2. Divide-se as séries pela constante 20.
3. Soma-se o resultado de cada série e aplica-se ao carregador.

Observação:
Ao recarregar uma bateria nunca ultrapassar 10% de sua capacidade normal em amperes horas.

Cuidados com a bateria durante a carga

- Retirar todas as tampas dos vasos (elementos)
- Limpar os pólos da bateria para evitar mau contato;
- Corrigir constantemente o nível do eletrólito,se necessário;
- Verificar periodicamente (a cada hora) a densidade do eletrólito para evitar sobre-carga na bateria;
- Quando for conectar ou desconectar as garras nos pólos da bateria, manter o carregador desligado para evitar faiscamento;
- Não fechar curto-circuito na bateria para evitar faiscamento. Essas faíscas poderão causar uma forte explosão na bateria provocada pelos gases que o eletrólito libera durante o processo de carga;
- Observar as temperaturas que não devem estar abaixo de $10^{o}C$ nem acima de $50^{o}C$;
- Se a bateria receber carga externa no próprio veículo, desconectar os cabos para evitar danos ao sistema de carga e outros acessórios;
- Nunca adicionar solução na bateria que está em uso normal. Se for necessário, corrigir o nível do eletrólito. Usar somente água pura ou destilada;
- Não deixar que uma bateria se descarregue completamente;
- Não armazenar bateria sobre chão ou solo de cimento por tempo prolongado;
- Conservar os pólos da bateria limpos e secos para evitar a auto descarga e a formação de zinabre sobre os terminais e quadro suporte;
- Quando colocar as tampas nos elementos (vasos), observar se não foi esquecido nenhum plástico sobre os respiros.

Substituir a bateria

Esta operação consiste em remover, limpar, inspecionar, testar e instalar a bateria no veículo. É realizada sempre que for feita sua manutenção ou para facilitar a execução de outros trabalhos.

Processo de execução

1. Retire a bateria do veículo.

   Observações

   - Desligue primeiro o cabo ligado à massa.
   - Utilizar extrator apropriado,se necessário.

   Precauções

   - Evite causar curto-circuito entre o borne positivo e o negativo.
   - Não derrame a solução para evitar ataque químico na roupa (furos) e queimaduras no corpo.

2. Limpe a bateria externamente.

   Observação

   - Use uma solução de água e bicarbonato de sódio.

3. Examine a bateria quanto a trincas ou deformações.

4. Meça a densidade do eletrólito em cada elemento da bateria utilizando o densimetro.

   Observações

   - Faça a leitura do densimetro mantendo-o em posição vertical
   - Complete o nível da solução se necessário .

   Precaução

   - Não derrame o eletrólito para evitar ataques químicos na roupa (furos) e queimaduras no corpo.

5. Teste a bateria.

   Observação

   - Consulte o manual do fabricante do aparelho.

6. Instale a bateria no veículo.

   Observações

   - Ligue primeiro o cabo do borne positivo.
   - Consulte o manual do fabricante.

SISTEMA DE CARGA DA BATERIA

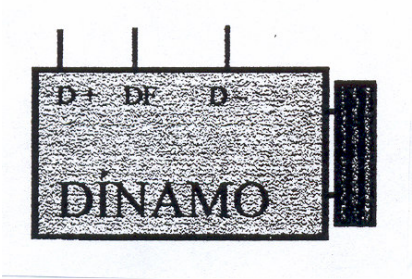
Quando o motor do veículo está em funcionamento, seus consumidores elétricos estão utilizando energia elétrica da bateria. Se essa energia não fosse devolvida à bateria, ela se descarregaria em pouco tempo.

Para que a bateria não descarregue é necessário fornecer-lhe uma corrente elétrica contínua, em sentido contrário ao que ele fornece aos circuitos elétricos do veículo.

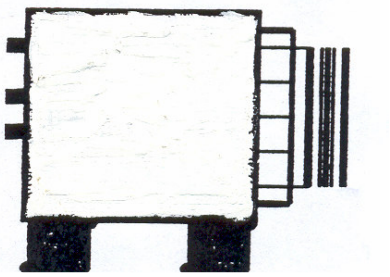
O sistema de carga reúne componente eletromecânico que têm por finalidade repor à bateria a energia elétrica consumida pelos diversos aparelhos consumidores do veículo.

Geralmente, os componentes do sistema de carga são instalados próximos uns dos outros para diminuir a perda de energia elétrica que ocorre em condutores longos.

Durante o funcionamento do motor do veículo, o gerador fornece à bateria uma corrente elétrica suficiente para recarregá-la. O gerador de um veículo pode ser um dínamo ou um alternador.



Dínamo



Alternador

A tensão elétrica produzida pelo gerador depende da rotação do motor. Para que essa tensão fique constante, mesmo com a variação da velocidade de rotação do motor e do consumo de corrente pelos aparelhos, foi introduzido no sistema o regulador de tensão.

Há três tipos de regulador de tensão:

- Para dínamo.
- Para alternador.
- Eletrônico, utilizado juntamente com alternador.

GERADOR DÍNAMO

Dínamo

O dínamo é um gerador de corrente contínua, de circuito derivado, o que significa que o enrolamento do induzido e o enrolamento de excitação se acham ligados em paralelo. (fig. 1)

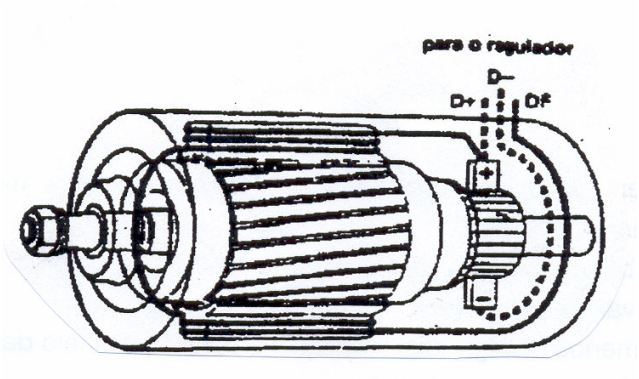


Fig. 1 dínamo

A corrente necessária para excitação do campo magnético é produzida pelo próprio dínamo, sendo derivada do induzido (princípio da auto-excitação).

Quando o dínamo entra em funcionamento, existe entre as sapatas polares apenas um campo magnético fraco, resultante do magnetismo remanente. Quando as linhas de força do campo forem cortadas pelas espirais do induzido, em movimento giratório, produz-se nestas espirais uma tensão inicialmente fraca. Conseqüentemente, circulará uma corrente de excitação ainda fraca que reforçará o campo magnético existente. Assim aumentará também a tensão induzida nas espirais do induzido. Essa tensão, por sua vez, fará fluir uma corrente mais elevada na bobina de campo. Na medida que aumenta a intensidade da corrente, também o campo magnético ficará mais intenso, até que o dínamo esteja completamente excitado, ou seja, até que nenhum aumento adicional da rotação e da corrente de excitação faça elevar ainda mais a potência do campo magnético, em virtude da saturação do núcleo de ferro.

Inversão do sentido de rotação

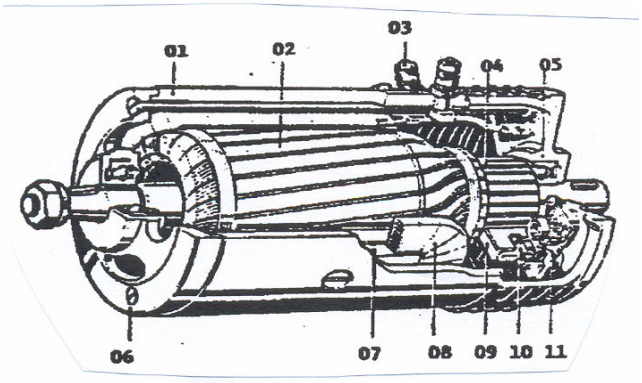
Um dínamo, acionado em sentido oposto ao correto, não pode excitar-se, visto o campo magnético remanente e a tensão serem de sinais opostos e se anularem reciprocamente, o sentido de rotação acha-se indicado na designação do dínamo através de uma seta valendo à esquerda ou à direita, visto sempre pelo lado oposto ao do coletor. Em caso de inversão do sentido de rotação, trocar inicialmente os terminais da bobina de campo (D+ para DF e vice-versa). Em seguida polarize o dínamo conforme instrução.

Polarização do dínamo

Antes de ser colocado em funcionamento, tanto na primeira montagem no veículo como após um conserto ou uma inversão do sentido de rotação, o dínamo deve ser sempre polarizado. Durante uns breves instantes, o dínamo deverá funcionar no novo sentido de rotação como no motor, isto é, o terminal positivo de uma bateria é conectado ao D+ do dínamo que será mais tarde o seu pólo positivo. E o pólo DF ligado diretamente com a massa. Procedendo dessa forma, o dínamo girará como se fosse um motor elétrico garantindo sua pré-excitação.

Componentes do dínamo

Os componentes principais de um dínamo são: (Fig. 2)



01. Carcaça polar
02. Induzido
03. Borne de conexão
04. Coletor
05. Mancal, lado do coletor
06. Mancal, lado de acionamento
07. Sapata polar
08. Bobina de campo
09. Porta-escovas
10. Escova
11. Mola de escova

Fig. 2

Tipos de dínamo

A potência absorvida e a quantidade de consumidores elétricos do veículo determinam o tipo e respectiva aplicação. Para maiores ilustrações, apresentamos alguns tipos de dínamos utilizados em automóveis (fig 3).

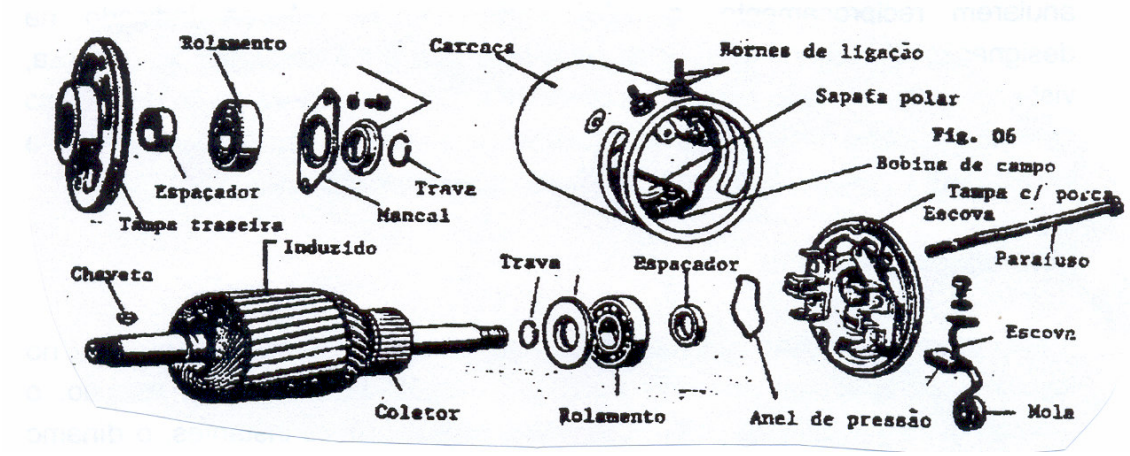


Fig. 3

Regulador de tensão

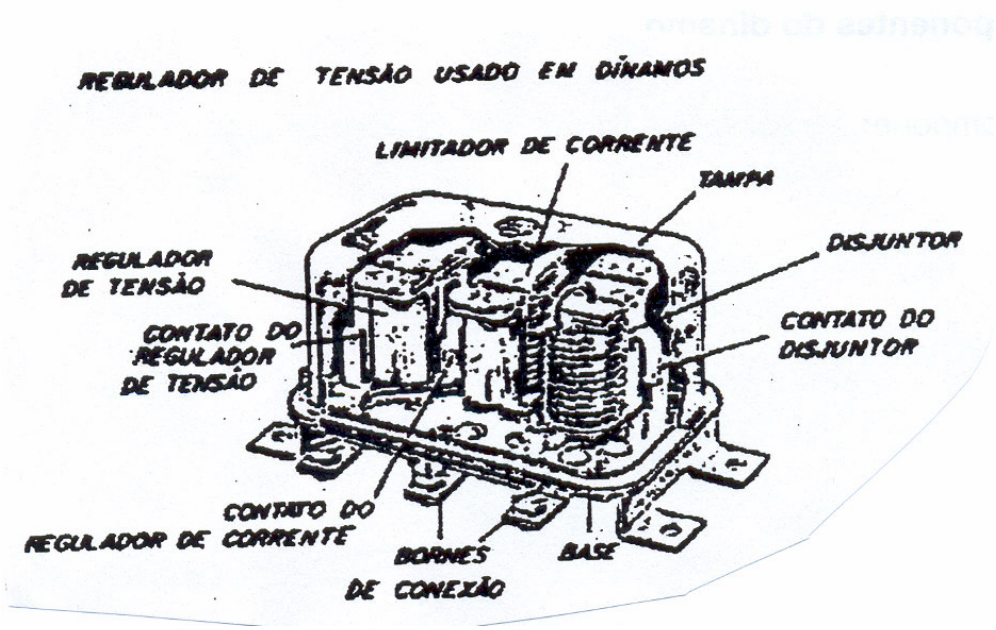
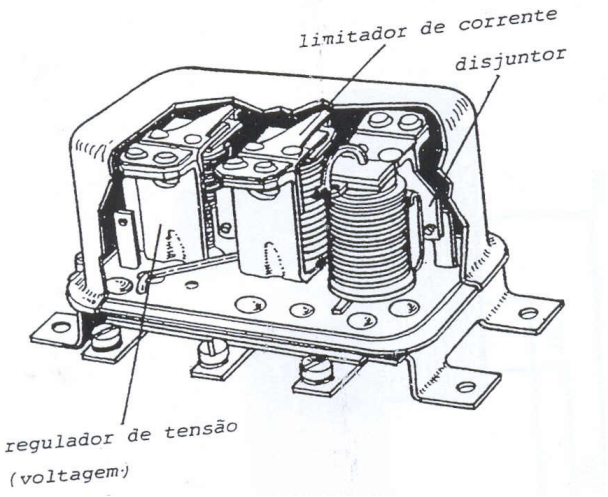
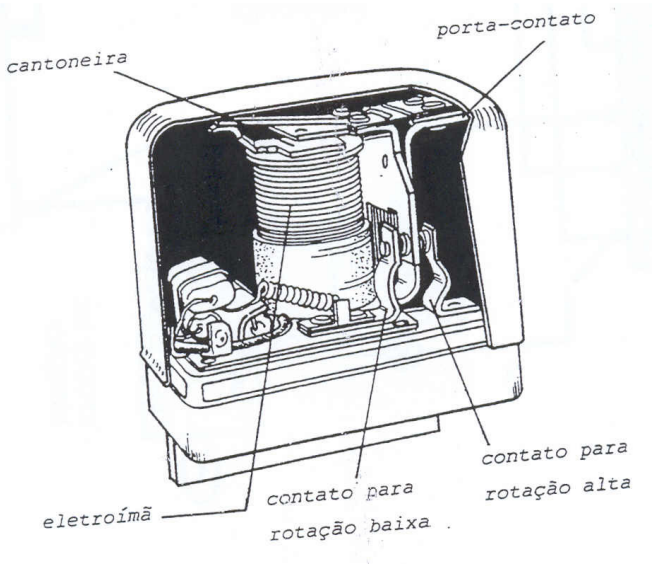


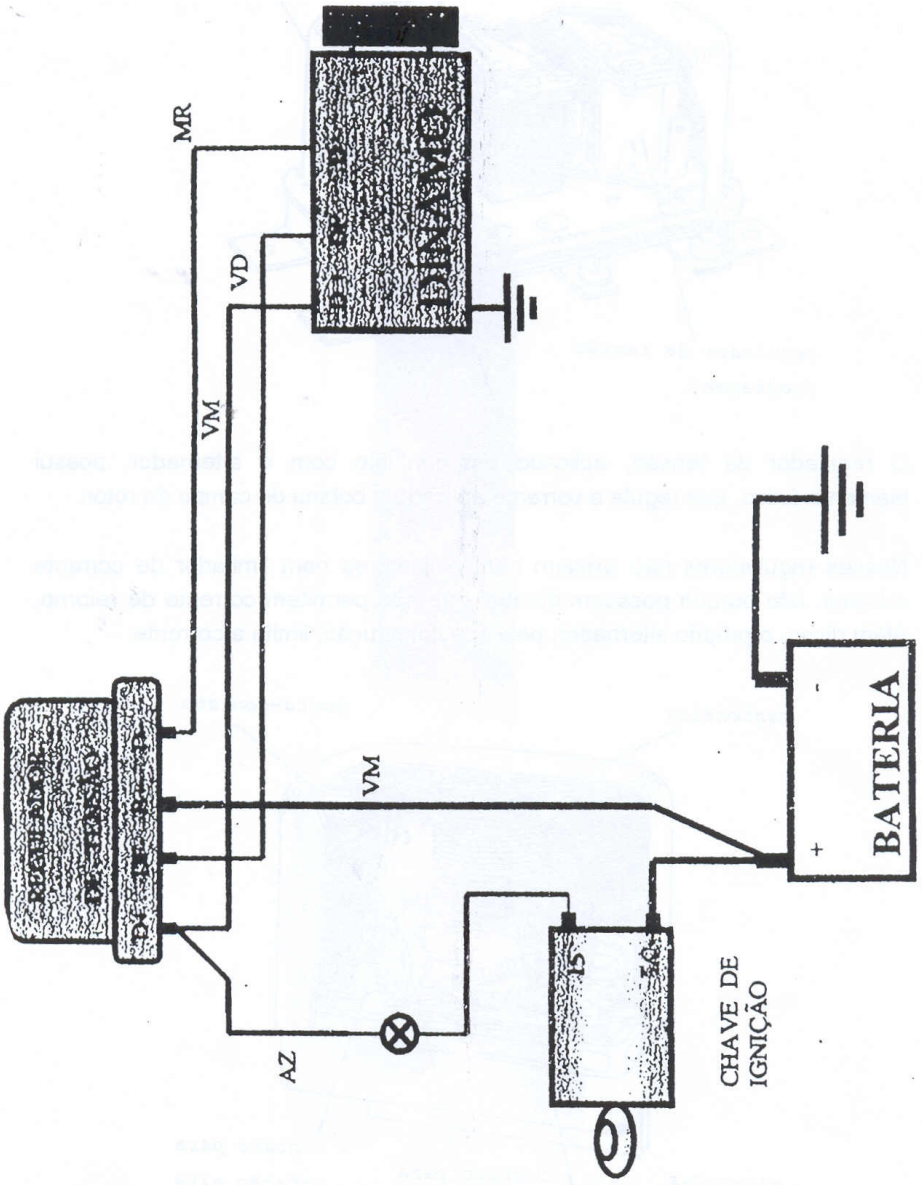
Fig. 4



O regulador de tensão, aplicado em conjunto com o alternador, possui elemento único, que regula a corrente aplicada à bobina de campo do rotor.

Nesses reguladores não existem nem disjuntores nem limitador de corrente máxima. Isto porque diodos, que não permitem corrente de retorno. Além disso, o próprio alternador, pela sua construção, limita a corrente.




MR
VD
VM
DINAMO
VM
BATERIA
+
-
AZ
15
CHAVE DE
IGNIÇÃO

GERADOR ALTERNADOR

SISTEMA DE CARGA COM ALTERNADOR

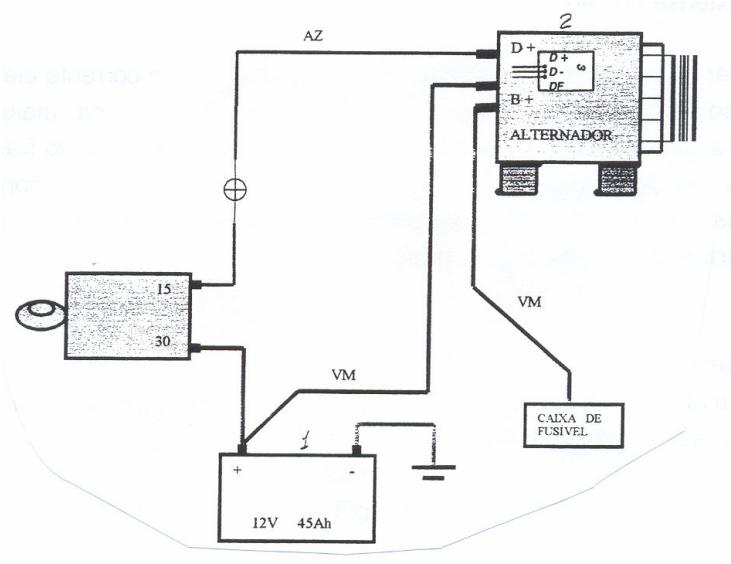
Finalidade

Recompor a carga da bateria gasta durante a partida e fornecer energia elétrica aos componentes elétricos durante o funcionamento do motor, mantendo uma carga constante para garantir o bom funcionamento, bem como, uma maior vida útil de todo o sistema elétrico.

Partes principais

O sistema de carga é formado pelas seguintes partes principais:

Bateria	→	Armazena energia elétrica em forma de energia química e estabiliza a carga do alternador;
Alternador (ou dínamo)	→	Gerador de corrente contínua
Regulador de tensão	→	Sistema eletrônico que controla corrente de excitação de campo do alternador.



Os alternadores (ou dínamo) são geradores que transformam energia mecânica fornecida pelo motor em energia elétrica, utilizando-se para isso dos efeitos eletromagnéticos.

Fundamentos teóricos

A energia elétrica pode ser conseguida:

- Por atrito;
- Reação química;
- Por um campo magnético variável sobre um condutor.

Sempre que um condutor elétrico for “cortado” ou “corta” um campo magnético, aparece sobre esse condutor uma corrente elétrica.

O campo magnético pode ser conseguido de duas maneiras:

- Através de ímãs permanentes que são criados a partir de materiais, como o aço enrijecido, que tem a propriedade de reter o campo magnético quando submetido a ele;

- Através de eletroimãs, isto é, imãs criados por meio de corrente elétrica. Sempre que uma corrente elétrica flui através de um condutor, aparece ao seu redor um campo magnético. As linhas de campo magnético têm forma circular e podem ser visualizados como um cilindro cheio, tendo a extensão do fio.

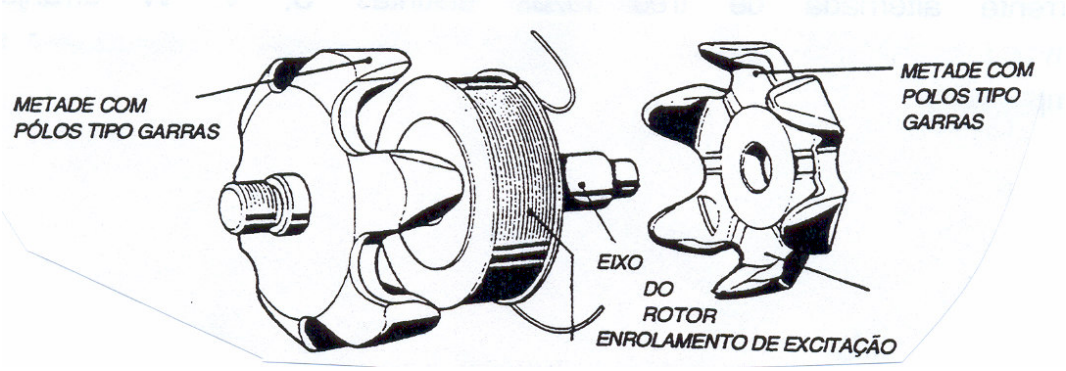
A intensidade desse campo depende da quantidade de corrente elétrica que flui sobre o condutor. Quanto maior for a corrente elétrica, maior será a intensidade do campo magnético, contudo esse campo é muito fraco e não pode ser usado para esse propósito. Se embobinarmos esse condutor as linhas de força do campo magnético de cada espira se combinarão e se juntarão, formando um campo mais denso e forte.

Lembrete:
Quanto maior a corrente numa bobina, maior será o campo magnético.
Quanto maior o número de espiras, maior será o campo magnético.

A produção do campo magnético, através de corrente elétrica é um fenômeno reversível e graças a esse fenômeno de reversibilidade é que foi possível a criação do alternador, ou dínamo.

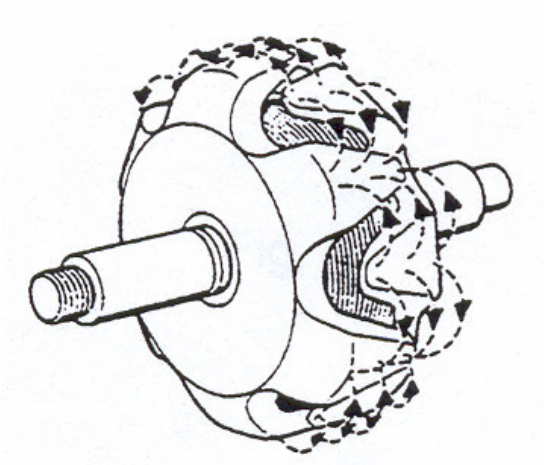
A construção do alternador é basicamente a seguinte:

O campo magnético é produzido no rotor pela bobina de excitação e as linhas de força magnética fluem através do ferro com pólos tipo garras, que envolvem e concatenam a bobina. Um dos conjunto e de garras de um dos lados da bobina será considerado como pólo sul.



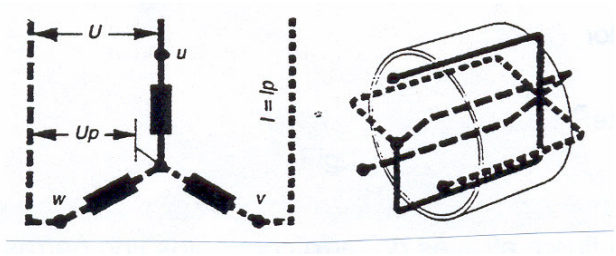
Peças de rotor com polos tipo garra

As linhas de força fluem sobre o ferro e saltam pelo ar do pólo Norte para o pólo Sul fechando um circuito magnético.



Campo de linhas de força de um rotor com 12 pólos

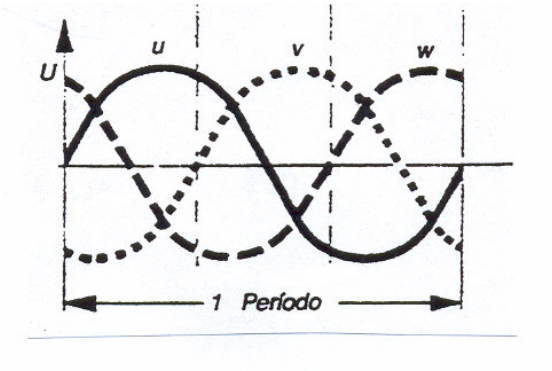
Sobre o rotor está montado o estator com as bobinas enroladas e ligadas em “Estrela”, onde será induzido a energia elétrica trifásica.



Conexão em estrela do enrolamento do estator para corrente trifásica.

Corrente trifásica

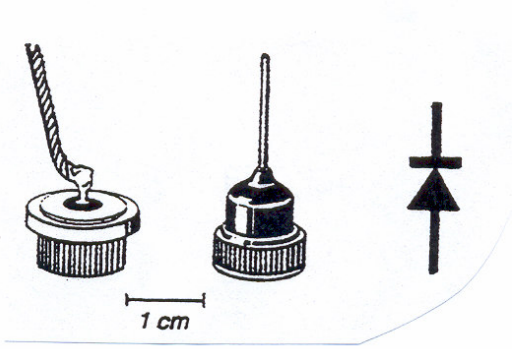
Corrente alternada de três fazes distintas U, V, W arranjadas convenientemente de tal forma que a soma das corrente instantâneas será sempre nula.



Corrente alternada de três fases – corrente trifásica

Uma fase está defasada da outra de 120º.

Por ser o alternador um gerador de corrente alternada foi necessário introduzir os diodos, que tem por finalidade converter essa corrente em corrente contínua.



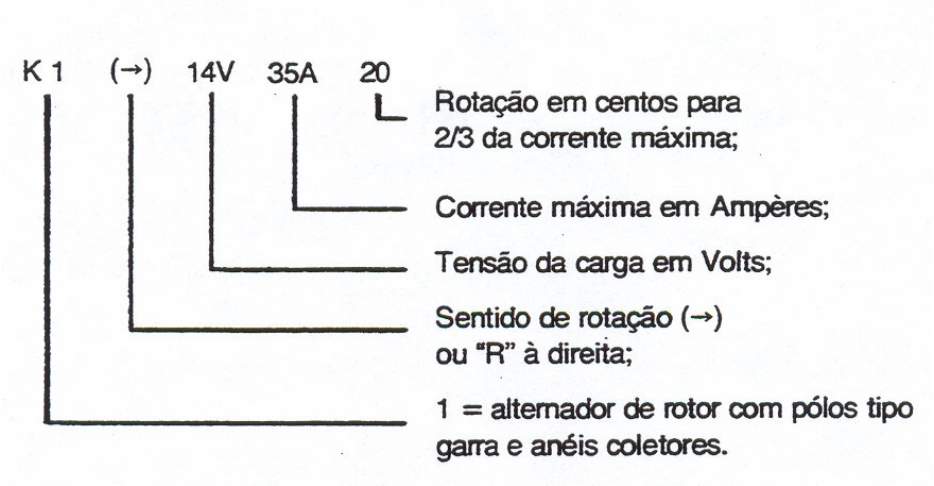
Irregularidade	Causa
Tensão superior a 14V	• Regulador de tensão defeituoso.
Corrente inferior a corrente de carga	• Defeito no regulador de tensão; • Curto entre espiras ou à massa no enrolamento do estator/motor; • Diodos em curto circuito.
A lâmpada piloto acende com a chave de ignição desligada (motor parado)	• Existe um ou mais diodos retificadores positivos queimados (em curto-circuito)
A lâmpada piloto acende (fraca) quando o motor está acelerado	• Verificar as conexões: cabo massa do motor à carroceria, cabos da bateria. • Diodos de excitação abertos; • Diodos positivos abertos.
A lâmpada piloto não acende com motor parado.	• Lâmpada queimada ou desligada; • Regulador de tensão desconectado; • Bateria totalmente descarregada ou danificada; • Enrolamento do rotor interrompido.
A lâmpada piloto acende com pouca luminosidade e não se altera.	• Circuito de campo do alternador interrompido; • Terminais DF isolados; • Escovas com mau contato; • Anel coletor dessoldado.
A lâmpada piloto permanece com luminosidade inalterada (forte)	• Terminal D+ em curto à massa (com consequência, diodos de excitação queimados); • Terminal DF em curto-circuito à massa; • Curto-circuito à massa ou entre espiras do enrolamento do rotor.
A lâmpada piloto emite luz trêmula.	• Defeito no regulador.

Informações complementares

Alternador		Bosch K1 14V ( ) 20		
Tipo	**Unidade**	**35A**	**45A**	**55A**
Resistência ôhmica do estator	Ω	0,26-0,31	0,191-0,195	0,124-0,152
Resistência ôhmica do rotor	Ω	3,06-3,74	3,06-3,74	2,61-3,19
Tensão de trabalho	V	14	14	14
Corrente gerada a 14V 6000 RPM	A	35	45	55
Rotação máxima admissível	rpm	12.000	12.000	12.000
Relação de transmissão motor alternador		1:2	1:2	1:2
Temperatura máxima	ºC	130	130	130
Diâmetro mínimo do anel coletor	mm	31,5	31,5	31,5
Comprimento mínimo das escovas	mm	14	14	14

Nos alternadores estão fixados chapinhas com uma sequência de letras e algarismos que têm o seguinte significado.

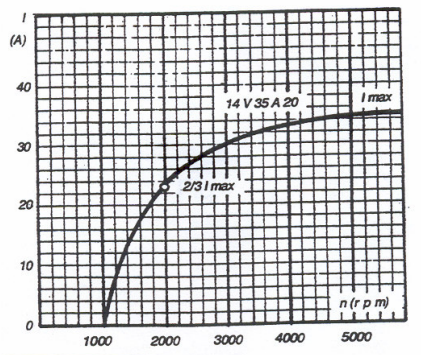
Exemplo de designação:


K 1
(→)
14V
35A
20
Rotação em centos para 2/3 da corrente máxima;
Corrente máxima em Ampères;
Tensão da carga em Volts;
Sentido de rotação (→) ou "R" à direita;
1 = alternador de rotor com pólos tipo garra e anéis coletores.

Observação:
Não confundir com o número do tipo que identifica os alternadores usados em cada carro onde existem algumas diferenças, por exemplo: polia, tampa do lados dos diodos, etc.

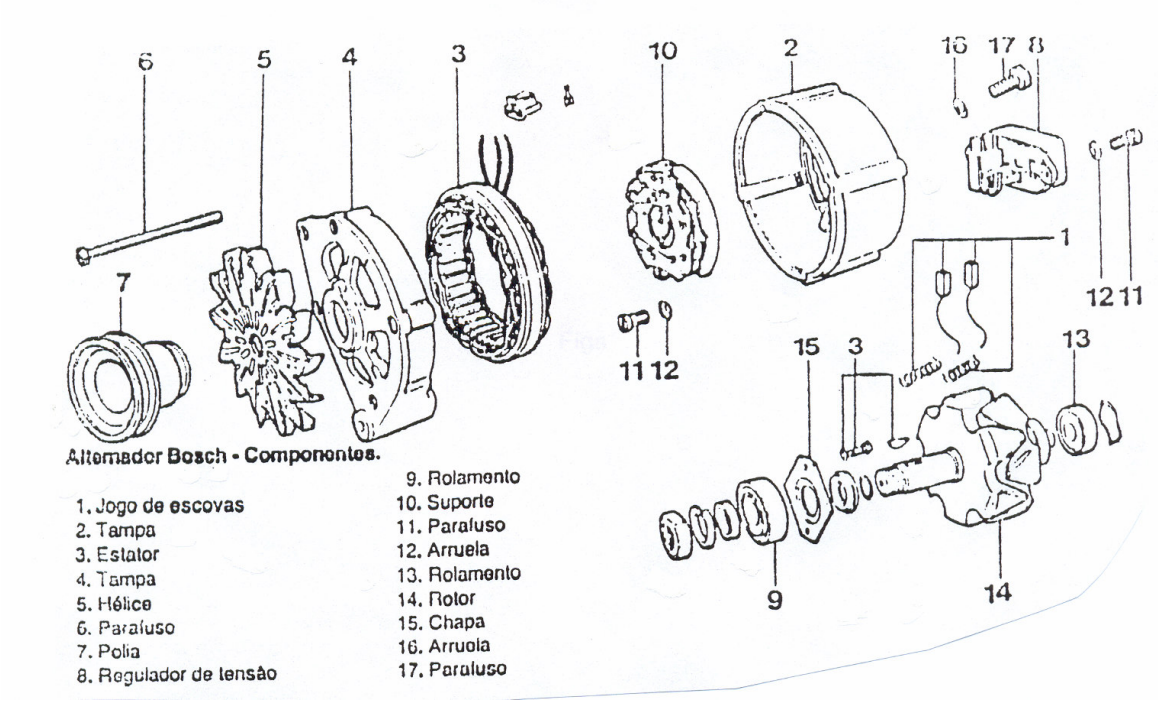
Nas características dos alternadores são três os pontos fundamentais:

- Rotação para 2/3 da carga máxima;
- Rotação na qual o alternador atinge a carga máxima;
- Rotação máxima (veja o gráfico abaixo).



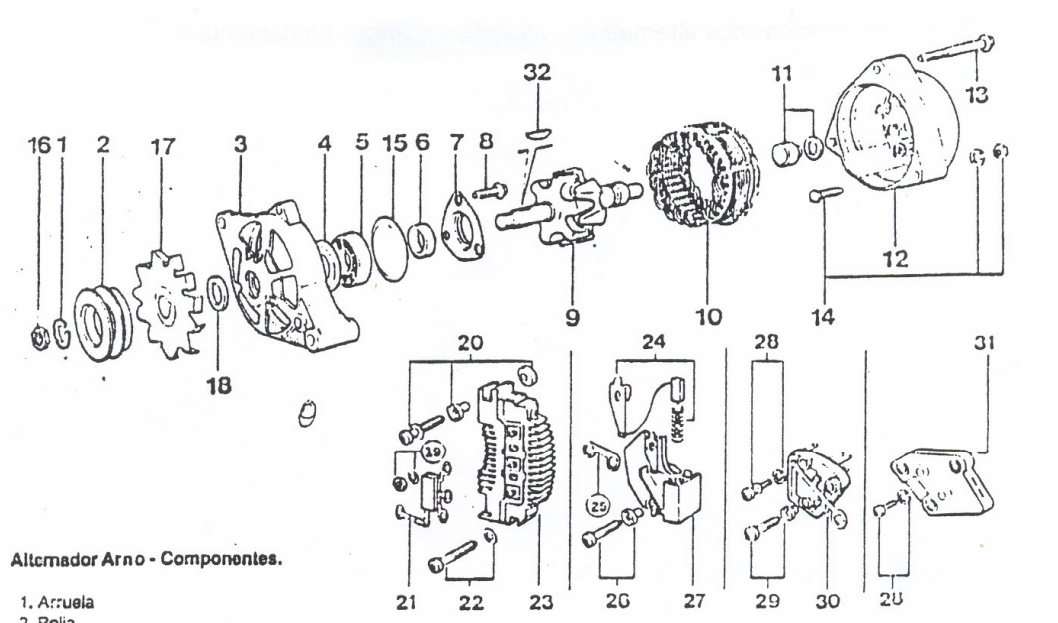
Intensidade de corrente em função da rotação, em um alternador com regulador de contatos.

Sequência de montagem dos alternadores Bosch e Arno



Alternador Bosch - Componentes.

1. Jogo de escovas
2. Tampa
3. Estator
4. Tampa
5. Hélice
6. Parafuso
7. Polia
8. Regulador de tensão
9. Rolamento
10. Suporte
11. Parafuso
12. Arruela
13. Rolamento
14. Rotor
15. Chapa
16. Arruela
17. Parafuso



Alternador Arno - Componentes.

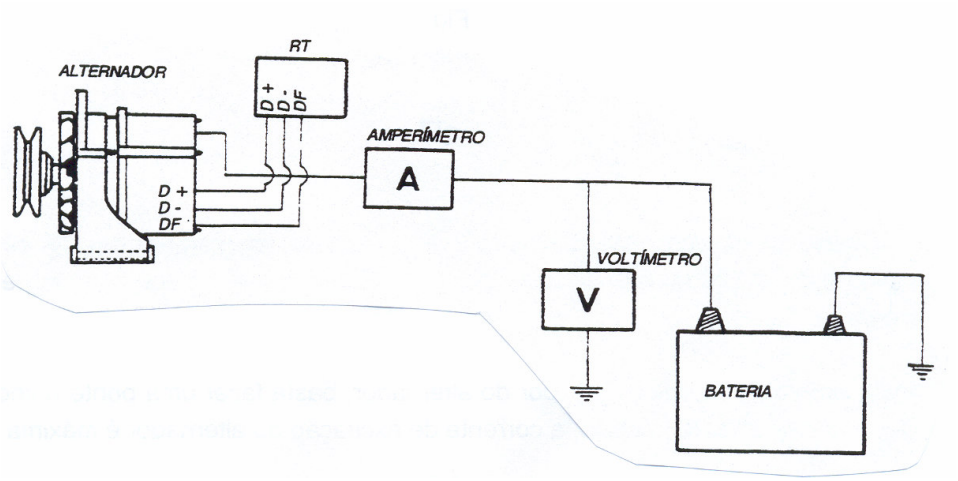
1. Arruela
2. Polia
3. Tampa dianteira
4. Tampa protetora
5. Rolamento
6. Colar
7. Retentor
8. Parafuso
9. Rotor
10. Estator
11. Jogo de rolamento e vedador
12. Tampa traseira
13. Parafuso
14. Jogo de parafuso, porca e arruela
15. Guarnição
16. Porca
17. Hélice
18. Colar
19. Jogo de arruela e porca
20. Jogo de parafusos e protetor
21. Diodo
22. Jogo de parafuso e arruela
23. Retificador
24. Jogo de escovas
25. Chapa de ligação
26. Parafuso
27. Porta escovas completo
28. Jogo de parafusos e arruela
29. Parafuso isolado
30. Base
31. Regulador
32. Chaveta

Diagnóstico elétrico

Antes de efetuar qualquer teste no veículo, inspecione detalhadamente:

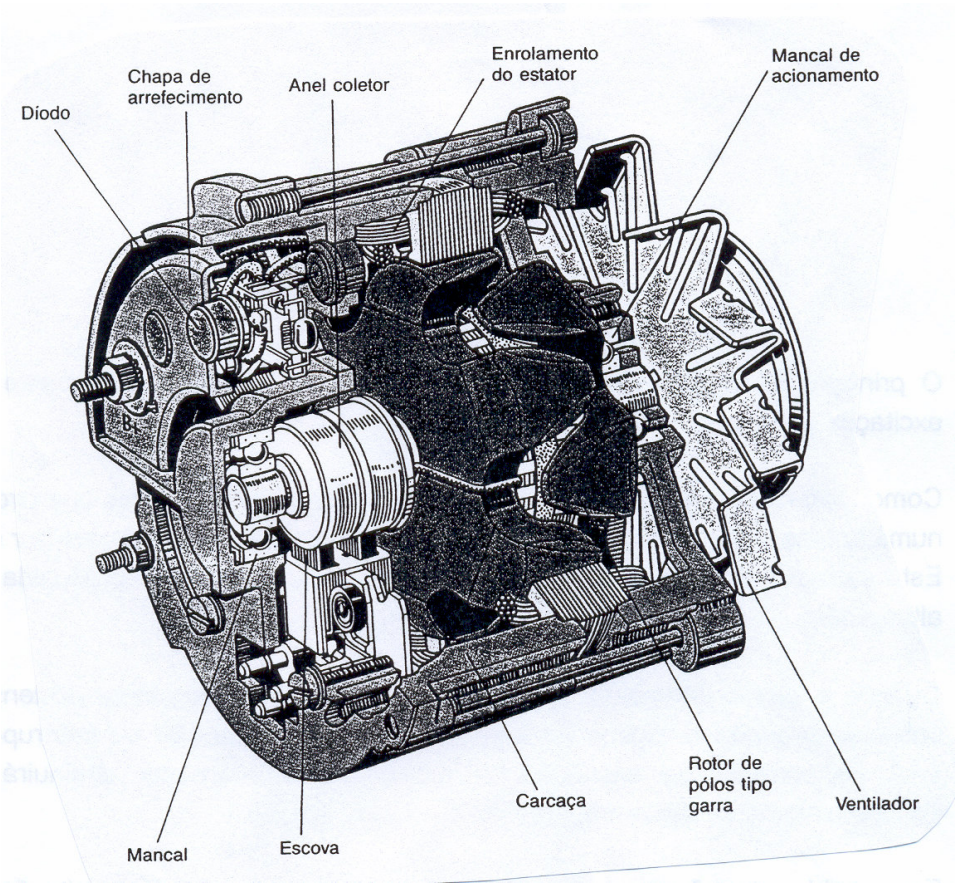
- Todas as conexões elétricas.
- estado dos cabos e pólos da bateria.
- As condições e o nível da solução da bateria.
- Correia do alternador, etc.

Este teste deve se efetuado mediante uso do aparelho (voltímetro e amperímetro), ligados de tal forma que o Voltímetro indique a tensão sobre a bateria e o amperímetro a corrente de carga fornecida pelo alternador.



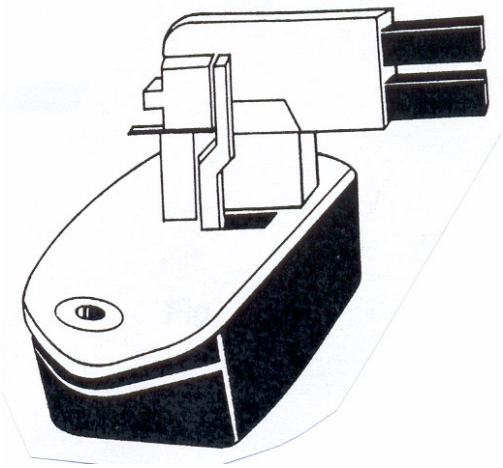
Observação:
Nem sempre as causas das irregularidades no sistema de carga encontram-se no alternador ou regulador, podendo estar na bateria, cabos, correia, etc. o regulador não exige manutenção ou regulagem. Em casos de danos ou anomalias, deverá ser substituído.

Alternador em corte



Os alternadores de um modo geral não exigem manutenção periódica, porém, limpeza e troca de escovas a cada 40.000 km aproximadamente. O desgaste máximo das escovas será indicado pela lâmpada indicadora de carga.

Regulador de tensão – tem por função regular a tensão de saída do alternador, através do circuito de excitação.



O principio de regulagem de tensão consiste em comandar a corrente de excitação do rotor.

Como visto na teoria do eletromagnetismo, quanto maior a corrente que circula numa bobina, maior será a intensidade do campo magnético produzido por ela. Esta variação de campo é que causará a variação da tensão produzida no alternador.

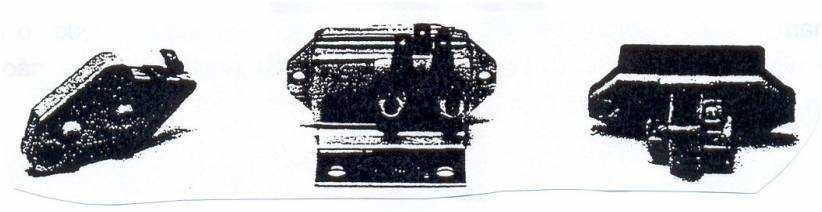
Quando a tensão ultrapassar o valor máximo indicado, o regulador de tensão causará, segundo o regime de funcionamento, uma redução ou interrupção total da corrente de excitação. A excitação do alternador diminuirá, e conseqüentemente diminuirá a tensão produzida por ele.

Em seguida a tensão produzida ficar abaixo do valor prescrito, a excitação do alternador começara novamente a subir, e assim também a sua tensão, até que o valor prescrito seja novamente ultrapassado. E aí se repete o ciclo.

Isso se passa com tanta rapidez, que a tensão do alternador fica praticamente ajustada a um valor constante. Esta variação é tão rápida que ultimamente tem-se optado por reguladores eletrônicos, por não possuírem contatos móveis que se desgastariam com o tempo.

O regulador eletrônico controla,com total segurança, as elevadas correntes de excitação do alternador. Para isso, utiliza diodos, transistores, resistores e capacitores, instalados em uma placa de circuito impresso.

Como não possui contatos mecânicos móveis, o regulador eletrônico tem elevada durabilidade.



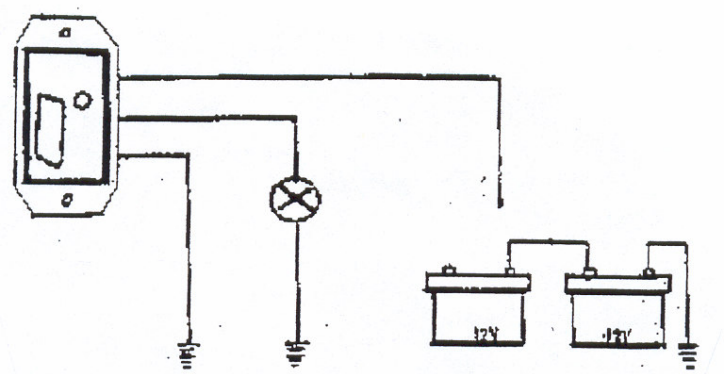
Os veículos, em geral, possuem alternador, pois ele tem inúmeras vantagens sobre o dínamo:

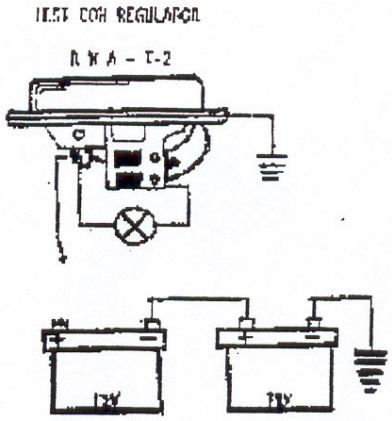
- Carrega a bateria mesmo com o motor em baixa rotação;
- Suas escovas se desgastam menos;
- Consome menos energia do motor que o aciona por meio de uma correia;
- Necessita de menor manutenção;
- Dispensa disjuntor e limitador de corrente.

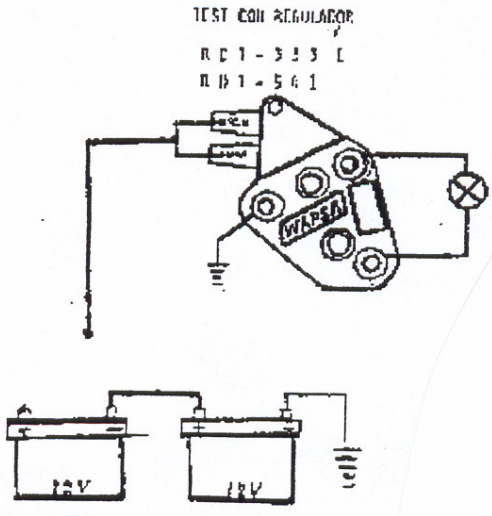
Defeitos mais comuns no sistema de carga

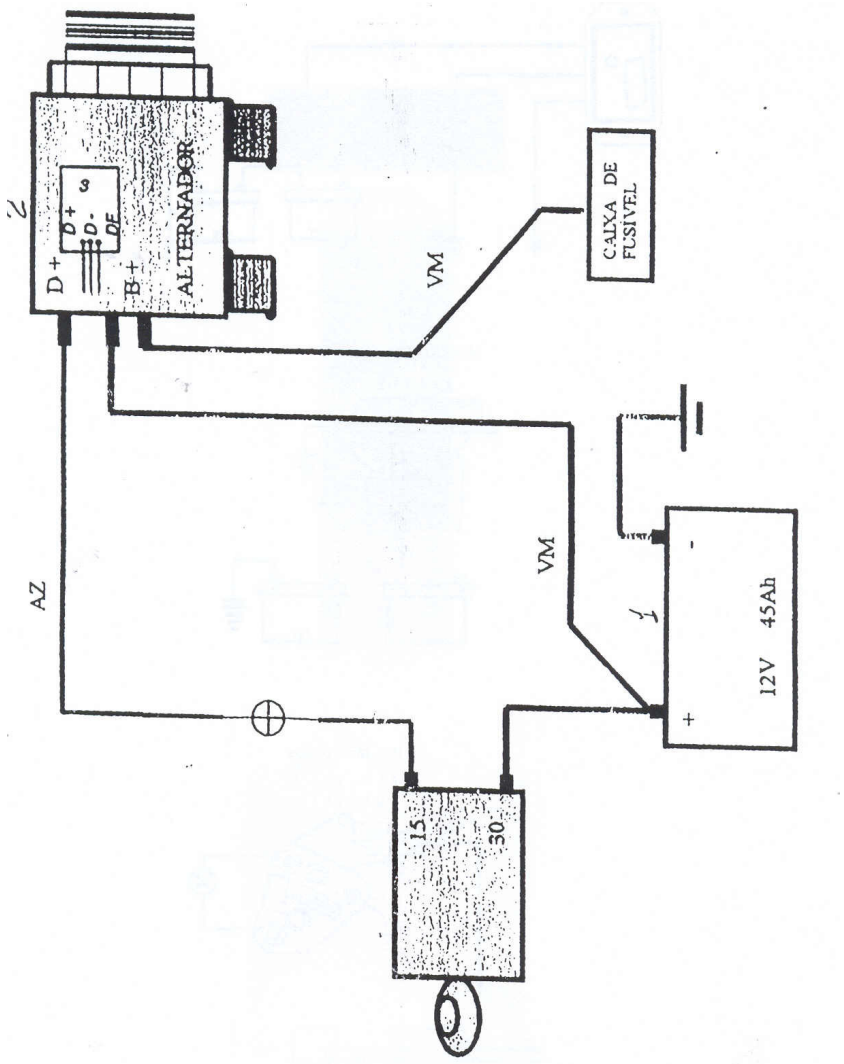
Defeitos	Causas
Lâmpada piloto piscando	• escovas do gerador gastas além do limite • contatos elétricos do regulador de tensão sujos ou oxidados; • mau contato dos terminais dos fios do sistema.
Lâmpada –piloto não acende (com a chave ligada e o motor parado).	• lâmpada queimada; • regulador de tensão avariado ; • gerador avariado;
Bateria não se recarrega	• um ou mais, dos seguintes componentes está danificado: - regulador de voltagem - gerador - bateria

Teste do regulador de tensão








ALTERNADOR
D+
D-
DF
B+
VM
CAIXA DE FUSÍVEL
AZ
VM
12V 45Ah
15
30

MOTOR DE PARTIDA

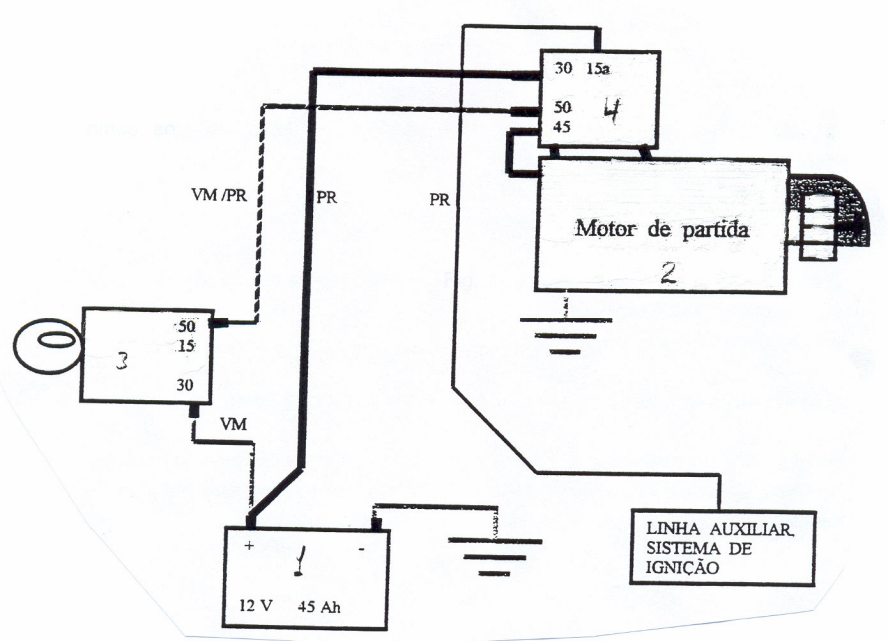
Finalidade

Vencer a inércia e compressão do motor de combustão, fazendo-se atingir uma rotação para entrar em funcionamento autônomo.

Partes principais

As partes principais do sistema de partida são:

1. Fonte de energia elétrica (bateria);
2. Motor de partida (motor elétrico de corrente contínua);
3. Chave de ignição e partida ou botão de partida;
4. Chave de comando eletromagnético (automático).

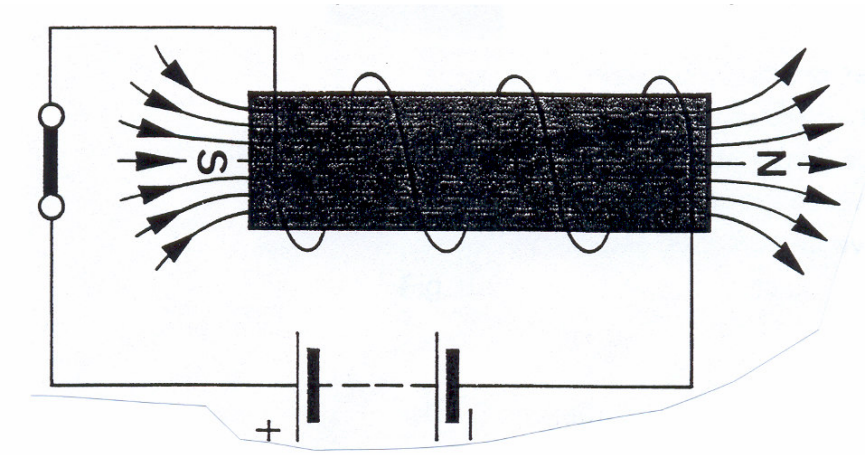


Funcionamento

O motor elétrico transforma energia elétrica mecânica, por meio de efeitos eletromagnéticos.

Princípios teóricos

Sempre que um condutor elétrico exposto a um campo magnético for percorrido por uma corrente elétrica, atuará sobre ele uma força magnética com sentido determinado, que será proporcional à intensidade do campo magnético e também à corrente que está fluindo através da espira.



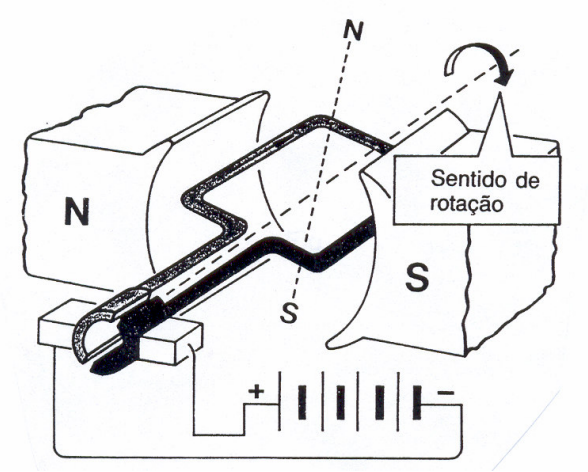
Se colocarmos dentro desta bobina um pedaço de ferro, teremos como resultado um imã.

No motor de partida temos no mínimo dois desses conjuntos.

O ferro é denominado sapata polar e a bobina, de bobina de campo. Como as duas sapatas estão montadas em lados opostos e possuem polos contrários, cria-se entre elas um campo magnético.

O rotor (induzido) possui um enrolamento no sentido longitudinal.

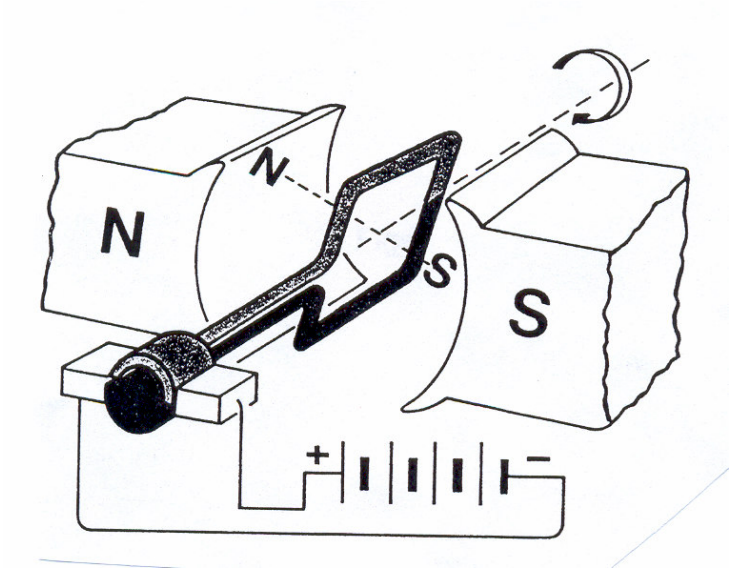
Se por este enrolamento, fizermos passar uma corrente elétrica surgirá um campo magnético. A combinação deste dois campos (induzido e bobinas de campo) origina forças que colocarão em movimento o induzido.

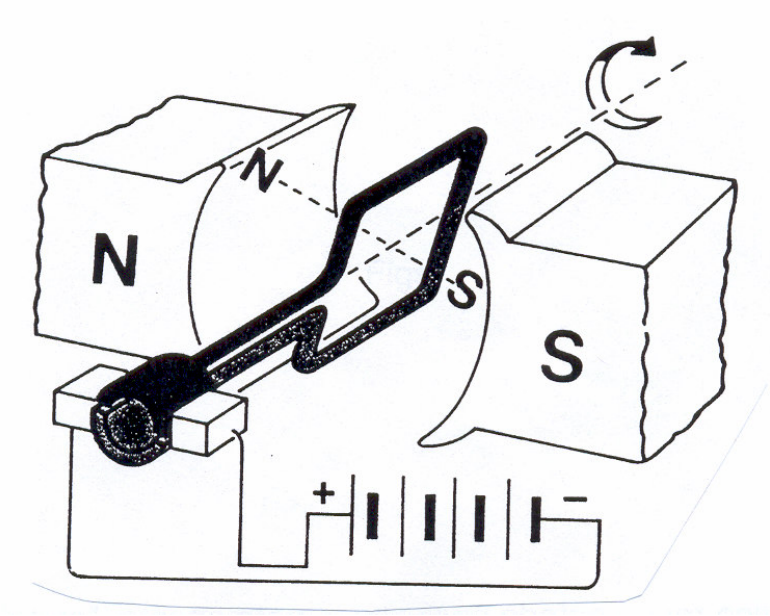


O campo magnético representado por um imã permanente, “corta” a espira que é percorrida por corrente elétrica, provocando um movimento de rotação na mesma.

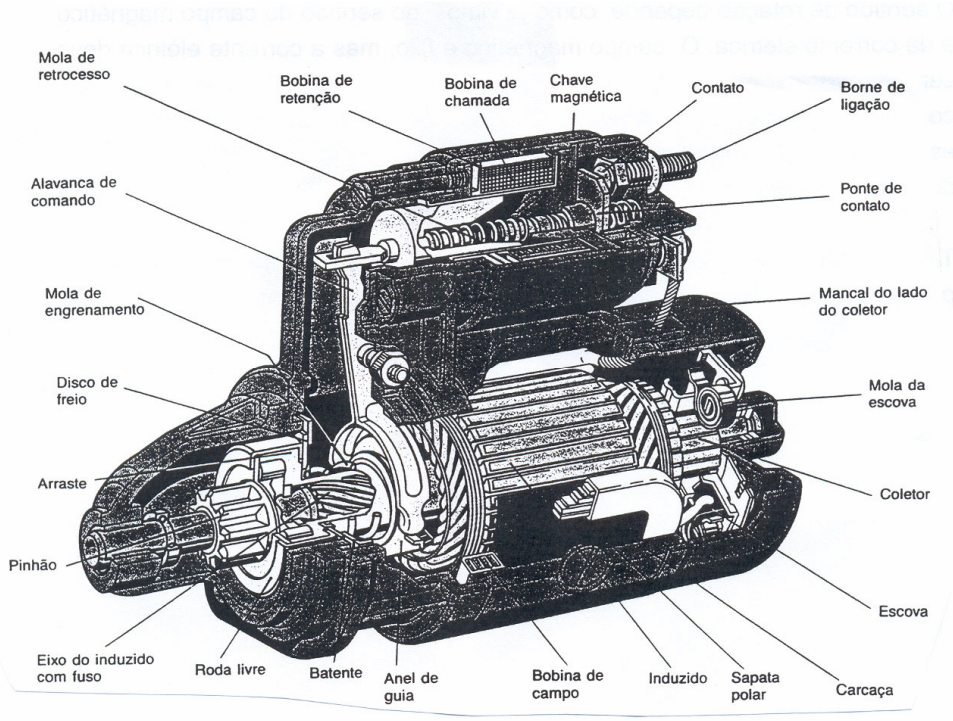
O sentido de rotação depende, como já vimos, do sentido do campo magnético e da corrente elétrica. O campo magnético é fixo, mas a corrente elétrica deve ser invertida a cada meia volta da espira. Para isso foi introduzido um comutador (composto pelo coletor e escovas), que energisa somente as espiras que estão passando pelo ponto de maior aproveitamento (máximo fluxo do campo magnético).

Também para maior aproveitamento, ou menor perda, o induzido é constituído por pacotes de lâminas que minimizam a formação de correntes parasitas.

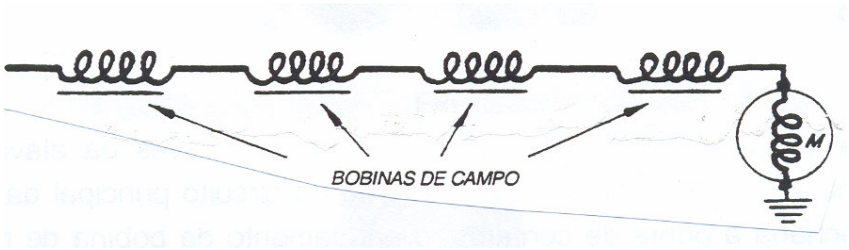




As partes principais de um motor de partida são:



O motor de partida é constituído de espiras de fios relativamente grossos e com ligação em série entre as bobinas de campo e o induzido. Assim permite maior passagem da corrente elétrica e ao mesmo tempo uma corrente uniforme em qualquer ponto do circuito, o que contribui também para um bom aproveitamento da energia elétrica.

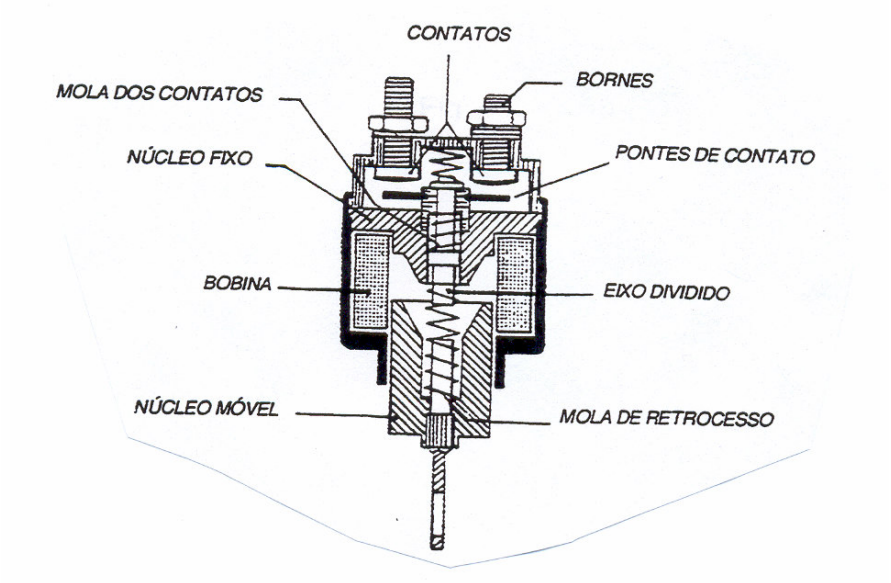


O circuito completo do motor de partida (circuito elétrico principal) é o seguinte:

Bateria → chave magnética → bobinas de campo → induzido → bateria.
(passando, via regra, pelo coletor e escovas).

Chave magnética (automático do motor de partida)

A chave magnética (automático da partida) tem como finalidade comutar altas correntes por meio de correntes relativamente baixas e com o desenvolvimento da tecnologia a mesma também auxilia no engrenamento do pinhão.



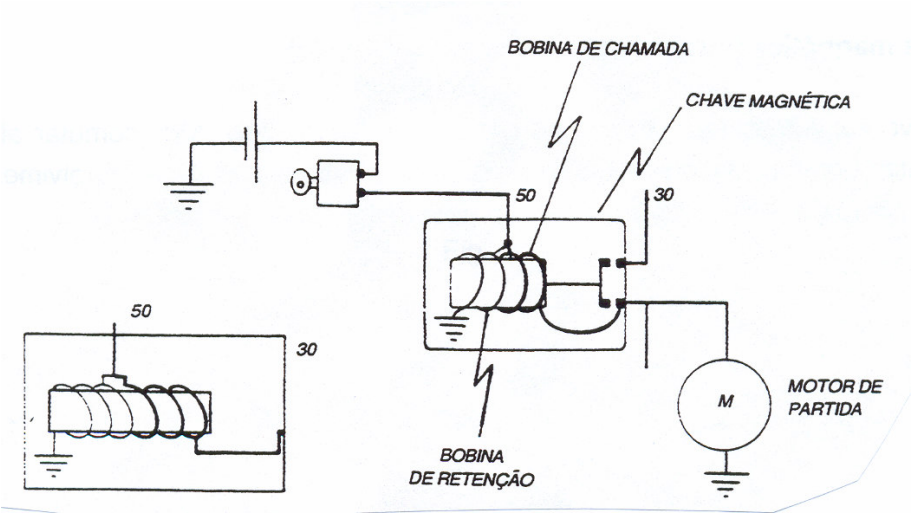
A chave magnética é constituída por:

- Um núcleo fixo, onde está o solenóide.
- E um núcleo móvel (pistão), ponte de contatos, contatos, eixos e molas.

O solenóide é formado por duas bobinas, uma de chamada ou atração e outra de retenção.

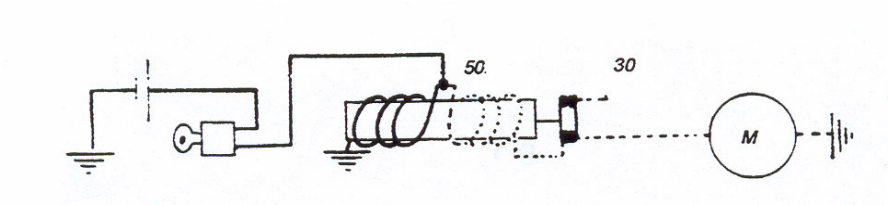
Durante a atração se desenvolve uma força magnética mais elevada, responsável por parte do engrenamento do pinhão através da alavanca de comando (haste ou garfo) e pelo fornecimento do circuito principal da partida. Uma vez fechada a ponte de contatos, o enrolamento da bobina de retenção produzindo força suficiente para manter o conjunto em funcionamento até a abertura do circuito através da chave de partida.

Os circuitos de comandos são os seguintes:



Durante a atração:
Bateria → chave de partida → Bobina de chamada
Bobina de retenção → Massa
Motor de partida

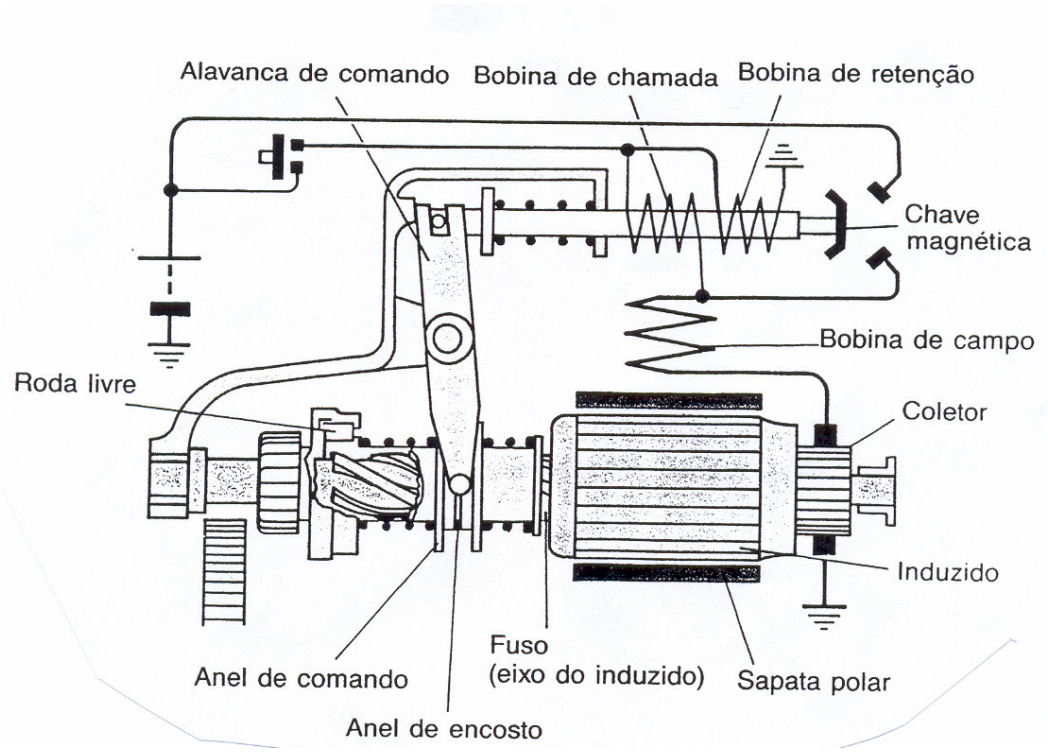
Depois de fechada a ponte de contatos:
Bateria → Chave de partida → Bobina de retenção → Massa



Observação:
O motor de partida é um motor de corrente contínua, capaz de desenvolver grande potência em relação ao seu tamanho por curto espaço de tempo.

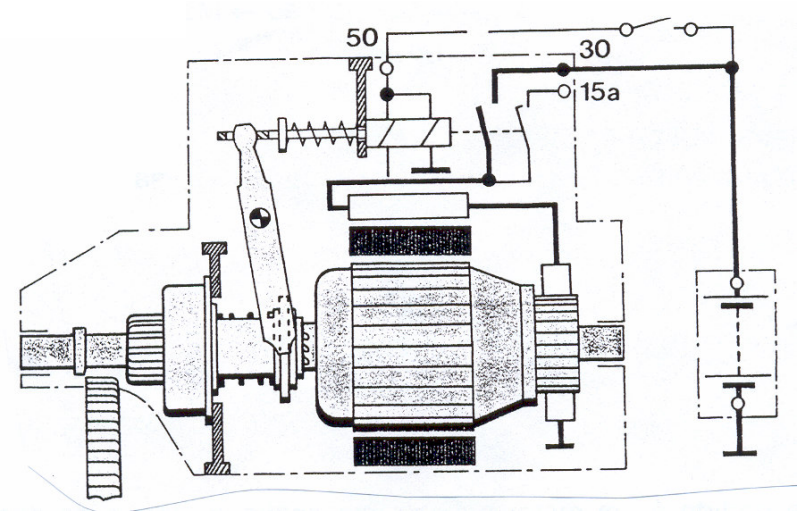
Motor de partida

Esquema elétrico



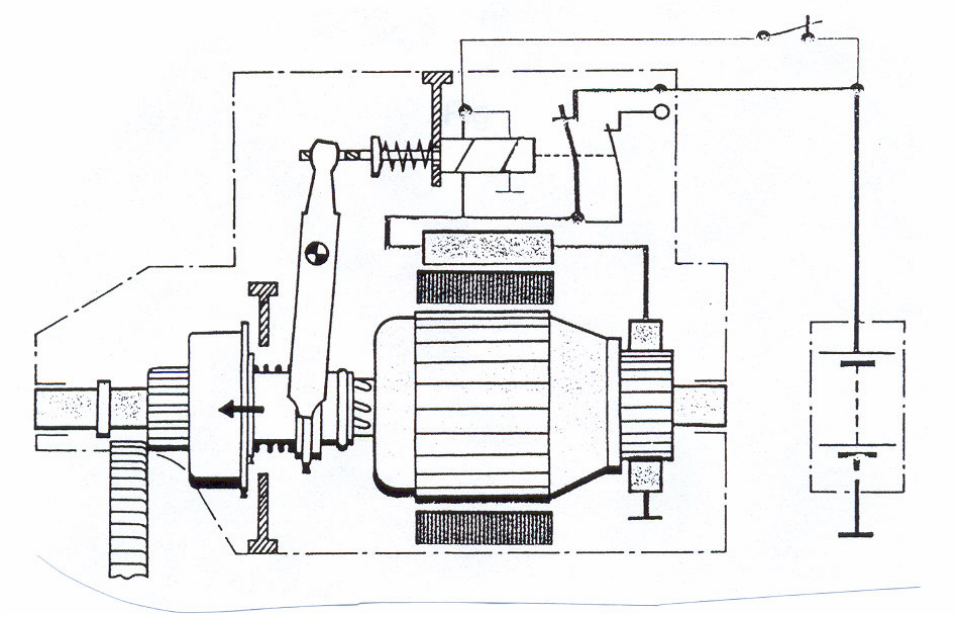
Fases de funcionamento

1. Posição de repouso



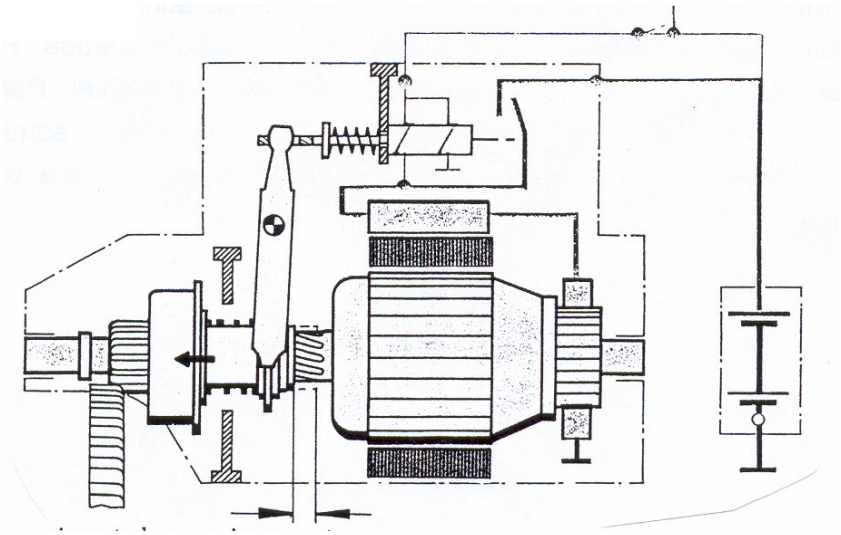
2. Posição de partida (dente coincide com dente)

Alavanca de comando em posição de avanço máximo / mola de engrenamento comprimida / bobina de chamada desenergizada / corrente principal circula, induzido gira / pinhão procura vão na cremalheira e engrena totalmente, impulsionando o volante.



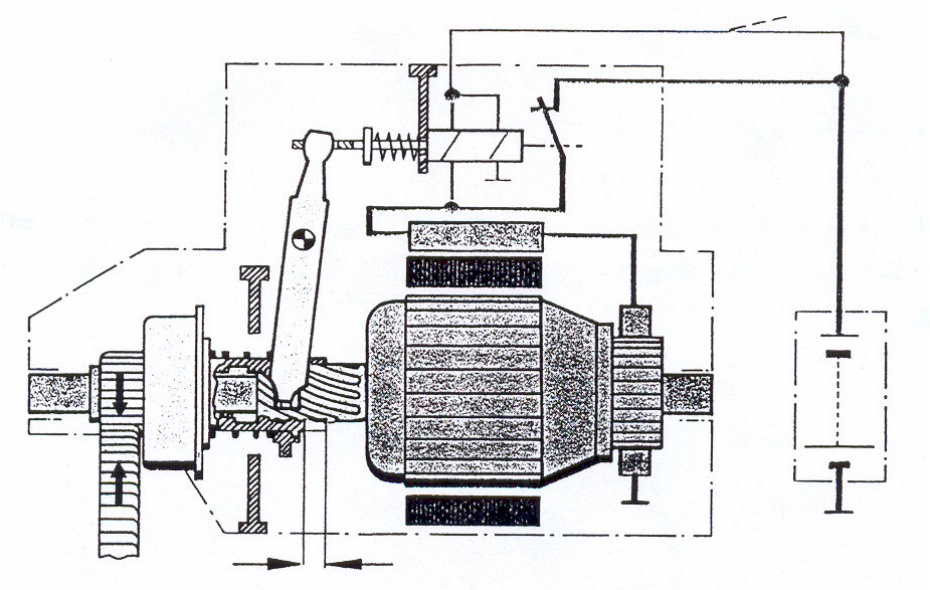
3. Posição de partida (dente coincide com vão)

Bobina de chamada e retenção energizadas / pinhão engrena imediatamente.



Arraste movimentado por alavanca (avanço provocado pela alavanca de comando)

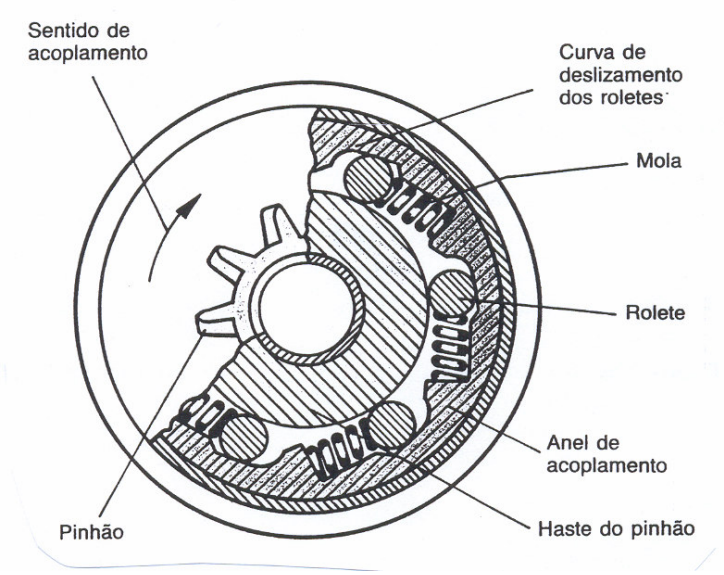
4. Posição do motor de combustão sendo impulsionado pelo motor de partida.



Arraste avançado pela rotação do induzido (avanço por ação do fuso)

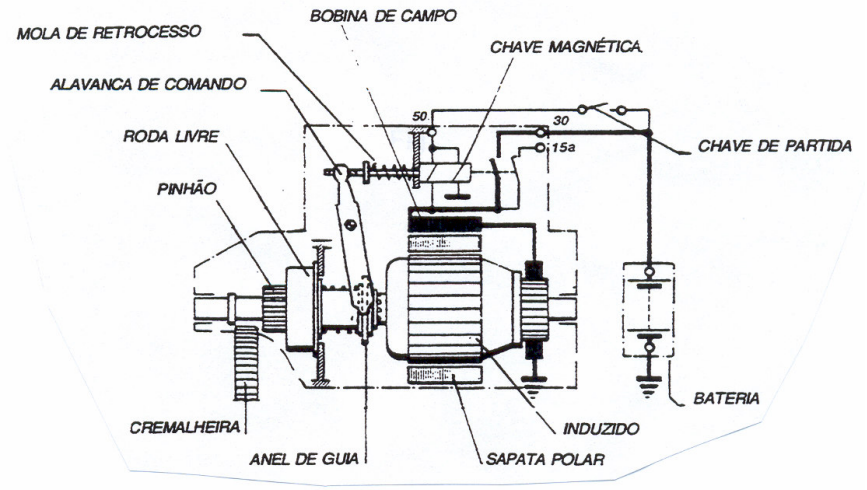
Pinhão com roda livre

Quando o motor de combustão entra em funcionamento atinge imediatamente rotação muito elevada, o que causaria danos ao motor de partida. Por este motivo o acoplamento deve ser desfeito o mais rápido possível. Para tanto utilizamos um sistema de roda livre, a qual, transmite torque somente no sentido do pinhão para a cremalheira e não da cremalheira para o pinhão protegendo desta maneira o induzido.



A roda livre acopla o pinhão ao dispositivo de arraste.

Somente após desligada a chave de partida é que ocorre o desengrenamento do pinhão, por ação da mola de retrocesso, que a mantém retraído mesmo em trepidações.



Precauções

- Antes de ligar o motor de partida, levar a alavanca do câmbio em ponto morto. Nunca fazer o motor de partida funcionar com marcha engrenada;
- Não deixar o motor de partida funcionando por mais de 10 segundos ininterruptamente;
- Antes de acionar a partida novamente, esperar pelo menos maio minuto para permitir o resfriamento nas peças e a recuperação da bateria.
- Não ligar a partida enquanto as peças ainda estiverem em movimento, para evitar danos à cremalheira e ao pinhão;
- Se o motor de combustão não pegar após algumas tentativas, não insista, procure as causas e elimine os incovenientes.

Manutenção

Antes de se efetuar qualquer serviço no motor de partida, desligue o condutor massa da bateria e não coloque ferramentas sobre a mesma, para evitar curto-circuitos.

O coletor deve se apresentar sempre limpo, liso e uniforme, com o isolamento (mica), entre as lâminas e rebaixado, afim de evitar mau contato entre as escovas e as lâminas.

Se o coletor for trabalhado (torneado ou micas rebaixadas), torneá-las finalmente com passe fino. Nunca usar lima ou lixa.

Cuidados

- Observar que não haja curto-circuito no induzido (entre espiras ou à massa).
- Observar que não haja curto-circuito nas bobinas de campo (entre espiras ou à massa).

Especificações Técnicas

Características	Bosch EF (→)) 12 V 0,8 KW Motor 1300 – 1500 – Fiasa	Bosch EF (→)) 12 V0,95 KW Motor 1500 Sevel – 1600
Tensão (V)	12	12
Potência Nominal (KW)	0,8	0,95
Sentido de Rotação-lado pinhão	Direito	Direito
Pólos	4	4
Comprimento mínimo das escovas (mm)	13	13
Folga axial do eixo induzido (mm)	0,01-0,15	0,01-0,15
Diâmetro mínimo do coletor (mm)	33,5	33,5
Distância do pinhão à cremalheira (mm)	2,5-3,0	2,5-3,0

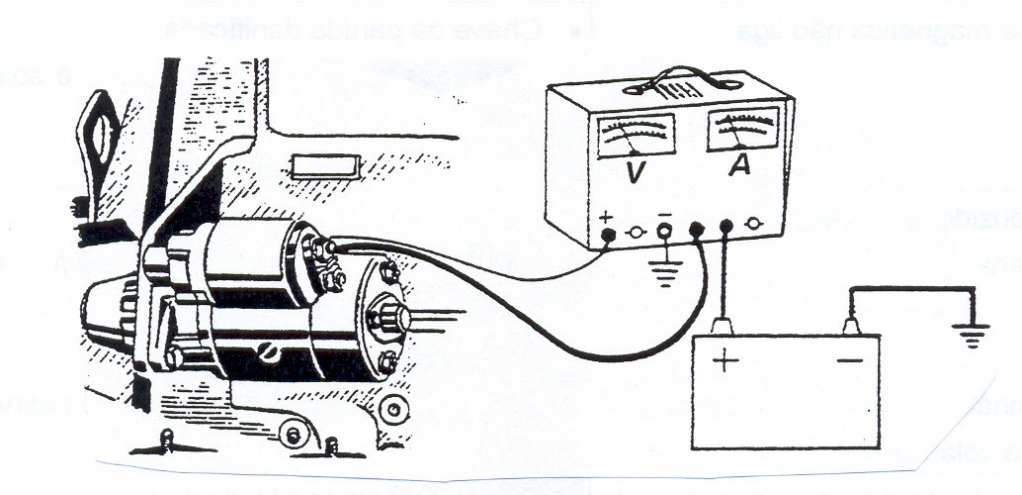
Dados para funcionamento

No Veículo		
Tensão	V	> 9,6
Corrente	A	≅ 100
Na Bancada (sem carga)		
Tensão	V	11,5
Corrente	A	35-55
Rotação	Rpm	6.000-9.000

Diagnóstico Elétrico

Antes de proceder qualquer teste, verifique todas as ligações elétricas e as condições da bateria.

O teste no veículo deve ser feito mediante uso do aparelho, voltímetro e amperímetro, ligados de tal forma que o amperímetro fique em série e o voltímetro em paralelo com o motor de partida.



O voltímetro deve indicar a tensão sobre o motor de partida e o amperímetro a corrente consumida pelo mesmo.

Com o cabo da bobina desconectado, dê a partida durante 10 segundos, efetue as leituras no aparelho e compare com os valores da tabela anterior. Se os valores não coincidem poderá estar ocorrendo:

Resultado da comparação	**Causa do inconveniente**
Tensão normal Corrente baixa	• Mau contato nas escovas e coletor; • Bobina ou induzido com circuito interrompido; • Contatos com chave magnética deficiente.
Tensão baixa Corrente alta	• Bobinas de campo em curto (à massa ou entre espiras); • Induzido em curto (à massa ou entre espiras); • Escovas ou suporte das escovas em curto-circuito; • Eixo do induzido emperrado; • Buchas presas; • Motor de combustão preso.
Tensão baixa Corrente baixa	• Terminais, pólos ou cabos da bateria com mau contato; • Bateria fraca ou danificada.

Se o problema não se revelar com diagnósticos elétricos, poderá estar ocorrendo inconvenientes mecânicos, como:

Inconvenientes	Causas
Chave magnética não liga	• Chave de partida danificada; • Conexões entre chave de partida e solenóide interrompidos; • Chave magnética danificada.
O induzido gira, mas o pinhão não engrena	• Eixo do pinhão, empastado; • Pinhão ou cremalheira com dentes danificados ou com rebarbas; • Chave magnética danificada.
O pinhão engrena, o induzido gira, mas o volante não	• Embreagem (roda livre) do pinhão patina.
Motor de partida continua girando após desligar a chave de partida	• Chave de partida não desliga; • Chave magnética danificada.
Pinhão não desengrena após a partida	• Mola de retrocesso fraca ou quebrada; • Pinhão empastado.
Motor de partida funciona normalmente, mas faz barulho ao desengrenar	• Roda livre do pinhão emperrada.

Nota

Com a chave magnética na posição atraída, deve existir uma folga entre o pinhão e seu batente no eixo do induzido de aproximadamente 0,7 a 1,5mm.

Observações

- conjunto do pinhão e roda livre (Bendix) nunca deve ser lavado com solventes (gasolina, querosene, etc);
- As buchas do motor de partida são porosas e devem ficar em banho de óleo (SAE 10W) lubrificante, no mínimo durante uma (1) hora e não necessitam de graxa;
- Os canais helicoidais e dentes do pinhão são lubrificados com graxa a base de lítio;
- motor de partida deve ser montado limpo e livre de umidade para evitar a formação de “ferrugem”;
- coletor e escovas devem estar secos e limpos isentos de óleo ou graxa, para não ocasionar mau contato depois de quente;
- produto recomandado pela Bosch para limpeza de peças elétricas é o CLOROTHENE.

ANOTAÇÕES

BIBLIOGRAFIA

Informações Técnicas – Bosch.

Informações Técnicas – Mercedes Benz do Brasil S.A

SENAI/PE – Mecânico de Automóveis II. Recife, 1998.

Elaboração
Inaldo Caetano de Farias

Digitação
Patrícia de Souza Leão Batista

Diagramação
Anna Daniella C. Teixeira

Editoração
Divisão de Educação e Tecnologia – DET